

**PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW*
FREQUENCY (ELF) TERHADAP PRODUKTIVITAS, KANDUNGAN
VITAMIN C, MAGNESIUM DAN KADAR PROTEIN PADA TANAMAN
JAHE (*Zingiber Officinale*)**

SKRIPSI

Oleh:
EVA DAMAYANTI
NIM. 19640002



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PENGAJUAN

PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PRODUKTIVITAS, KANDUNGAN VITAMIN C,
MAGNESIUM DAN KADAR PROTEIN PADA TANAMAN JAHE (*Zingiber*
Officinale)

SKRIPSI

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

Oleh:
Eva Damayanti
NIM. 19640002

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PRODUKTIVITAS, KANDUNGAN VITAMIN C,
MAGNESIUM DAN KADAR PROTEIN PADA TANAMAN JAHE (*Zingiber*
Officinale)

SKRIPSI

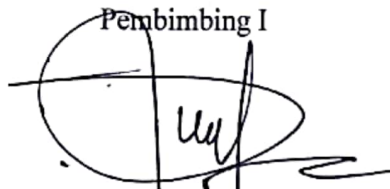
Oleh:

Eva Damayanti

NIM. 19640002

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada Tanggal, 18 Desember 2023

Pembimbing I



Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si

NIP. 19641211 199111 1 001

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 1999003 1 003

Mengetahui,

Setia Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si

NIP. 19740730 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

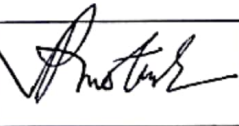
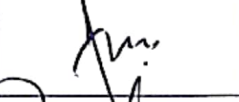

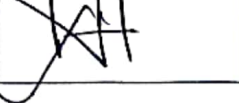
PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PRODUKTIVITAS, KANDUNGAN VITAMIN C,
MAGNESIUM DAN KADAR PROTEIN PADA TANAMAN JAHE (*Zingiber*
Officinale)

SKRIPSI

Oleh:

Eva Damayanti
NIM. 19640002

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi Dan Dinyatakan Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Mmemperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 18 Desember 2023

| | | |
|--------------------|--|---|
| Penguji Utama | <u>Drs. Cecep E Rustana, B.Sc(Hons), PhD</u> NIP. 19590729 198602 1 001 |  |
| Ketua Penguji | <u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001 |  |
| Sekretaris Penguji | <u>Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001 |  |
| Anggota Penguji | <u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003 |  |

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



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

HALAMAN PERYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eva Damayanti
NIM : 19640002
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Pengaruh Induksi Medan Magnet *Extremely Low Frequency*
Penelitian (ELF) Terhadap Produktivitas, Kandungan Vitamin C,
Magnesium dan Kadar Protein Pada Tanaman Jahe (*Zingiber
Officinale*)

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

Malang, 18 Desember 2023
Yang Membuat Pernyataan



Eva Damayanti
Nim.19640002

MOTTO

“You never know what the future holds, so just do your best”

Byun Baekhyun for EXO

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT dengan segala nikmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- Kedua orang tuaku tersayang Ibu Jamilah dan Bapak Imawan yang doa, dukungan, semangat serta motivasi yang tak pernah putus dan pengorbanannya yang begitu luar bias ademi masa depan yang terbaik bagi anaknya.
- Untuk kakaku Mbak Khoyun dan Mas Aris serta dua kopanakanku yaitu Dito Charis Fatir Al-Faqih dan Alfath Maula Rafan Azraqi yang selalu memberikan semangat kepada saya
- Para dosen pembimbing saya bapak Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si dan Abdul Basid, M.Si yang telah membimbing saya dengan sabar selama penulisan skripsi ini. Dan terimakasih kepada Bapak / ibu dosen yang telah membimbing dan mendampingi saya dalam menuntut ilmu di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Kepada semua shabat dan temanku yang telah ikut berproses dan berpartisipasi dalam terselesaikannya skripsi ini hingga akhir.
- Untuk Lee Haechan, Byun Baekhyun, anggota Exo dan anggota Nct Dream terimakasih telah memberikan semangat lewat lagu-lagu yang dinyanyikan.
- Untuk Nanda, Ulfa, Nindia, Novita, Cindy, Syifa yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Yang terakhir untuk diri saya sendiri, terimakasih karena sudah mau berjuang dan bertahan sampai berada dititik ini dengan melewati banyak proses yang tidak mudah.

Semoga do'a, motivasi dan semangat yang telah kalian berikan kepada penulis dapat menjadi amal kebaikan kepada kalian semua.

Amiin ya rabbal alamiin

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah serta nikmatNya berupa kesehatan, kesempatan, dan kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“Pengaruh Induksi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Produktivitas, Kandungan Vitamin C, Magnesium, dan Kadar Protein Pada Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale*)”**. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurhakan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang yaitu zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan yang luas saat ini serta senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik bagi semua umat manusia.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr.Drs. Mokhammad Tirono, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah bersedia meluangkan banyak waktunya dan memberi kritik serta saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah bersedia meluangkan banyak waktunya dan memberi kritik serta saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Kedua Orangtua saya dan keluarga besar saya yang selalu mendukung penuh serta memberikan do'a dan semangat.

7. Teman seperjuangan Fisika 2019 yang telah memberikan bantuan dan energi positif sehingga penulis bersemangat dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
8. Sahabat - sahabat serta teman dekat yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Serta kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung demi kesuksesan dan kelancaran dalam penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dengan nikmat yang berlipat ganda baik di dunia maupun di akhirat kelak amin. Penulis berharap semoga proposal skripsi ini memberikan manfaat terutama bagi penulis dan semua pihak yang membaca dalam menambah wawasan ilmiah, serta bisa menjadi inspirasi bagi para pembaca. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan bersama.

Malang, 18 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGANTAR..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN..... | v |
| MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| مستخلص البحث..... | xvi |

| | |
|-----------------------------|---|
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 5 |
| 1.3 Tujuan..... | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 6 |
| 1.5 Batasan Penelitian..... | 6 |

| | |
|---|----|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| 2.1 Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) | 8 |
| 2.2 Tanaman Jahe (<i>Zingiber Officinale</i>)..... | 12 |
| 2.2.1 Morfologi Tanaman Jahe (<i>Zingiber Officinale</i>)..... | 15 |
| 2.2.2 Kandungan dan Manfaat Jahe (<i>Zingiber Officinale</i>) | 16 |
| 2.2.2 Interaksi Medan Magnet Extremely Low Frequency Terhadap Jahe (<i>Zingiber Officinale</i>)..... | 20 |
| 2.2.3 Interaksi Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap Kandungan Vitamin C, Magnesium dan Kadar Protein pada Jahe (<i>Zingiber Officinale</i>)..... | 22 |
| 2.4 Hipotesa | 24 |

| | |
|---|----|
| BAB III METODE PENELITIAN | 25 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 25 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 25 |
| 3.3 Variabel | 25 |
| 3.3.1 Variabel Bebas..... | 25 |
| 3.3.2 Variabel Terikat..... | 26 |
| 3.4 Alat dan Bahan | 26 |
| 3.4.1 Alat | 28 |
| 3.4.2 Bahan | 28 |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian..... | 29 |
| 3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 3.6.1 Pemilihan dan Persiapan Tanaman Jahe | 30 |
| 3.6.3 Perlakuan Medan Magnet | 31 |
| 3.6.4 Penanaman Jahe Pada Media Tanam | 31 |
| 3.6.5 Perawatan Tanaman di Polybag | 32 |
| 3.6.6 Pengujian Vitamin C | 32 |
| 3.6.7 Pengujian Magnesium | 33 |
| 3.6.8 Pengujian Kadar Protein | 33 |
| 3.6.9 Pengambilan Data | 34 |
| 3.7 Analisis Data dan Pembahasan | 37 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 38 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 38 |
| 4.1.1 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe | 38 |
| 4.1.2 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Vitamin C Jahe | 43 |
| 4.1.3 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Magnesium Jahe | 47 |
| 4.1.4 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe..... | 51 |
| 4.2 Pembahasan | 56 |
| 4.2.1 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Produktivitas Tanaman Jahe | 56 |
| 4.2.2 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Vitamin C Jahe | 58 |
| 4.2.3 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Magnesium Jahe. | 62 |
| 4.2.4 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe..... | 64 |
| 4.3 Integrasi dengan Al-Qur'an | 65 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 69 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 69 |
| 5.2 Saran | 70 |
| DAFTAR PUSTAKA | 71 |
| LAMPIRAN..... | 75 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Medan magnet pada solenoida Muhammad Furqon Setiadi, Mas Sarwoko, 2015)..... | 9 |
| Gambar 2. 2 Penampang Pada Kumparan Solenoida..... | 10 |
| Gambar 2. 3 Setengah Bagian dari Kumparan Solenoida..... | 11 |
| Gambar 2. 4 Tanaman Jahe (Zingiber Officinale) (Plantamor, 2022) | 15 |
| Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Produktivitas Tanaman Jahe (Zingiber Officinale). 40 | |
| Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Kandungan Vitamin C Pada Jahe (Zingiber Officinale). | 45 |
| Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Kandungan Magnesium Pada Jahe (Zingiber Officinale) | 45 |
| Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Kandungan Kadar Protein Pada Jahe (Zingiber Officinale). | 54 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Komposisi kimia yang terdapat pada rimpang jahe per 100 g (Amnifu et al. 2019)..... | 20 |
| Tabel 3. 1 Produktivitas pada Jahe (Zingiber Officinale)..... | 35 |
| Tabel 3. 2 Kandungan Vitamin C pada Jahe (Zingiber Officinale)..... | 35 |
| Tabel 3. 3 Kandungan Magnesium pada Jahe (Zingiber Officinale)..... | 36 |
| Tabel 3. 4 Kandungan kadar protein pada Jahe (Zingiber Officinale)..... | 36 |
| Tabel 4. 1 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe | 39 |
| Tabel 4. 2 Analisis Anova Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe..... | 41 |
| Tabel 4. 3 Analisis Uji DMRT Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe..... | 42 |
| Tabel 4. 4 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Vitamin C Jahe | 44 |
| Tabel 4. 5 Hasil Uji Anova terhadap Kandungan Vitamin C Pada Jahe | 46 |
| Tabel 4. 6 Hasil Uji DMRT Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Vitamin C pada Jahe | 47 |
| Tabel 4. 7 Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Magnesium Jahe..... | 48 |
| Tabel 4. 8 Hasil Uji Anova terhadap Kandungan Magnesium Jahe | 51 |
| Tabel 4. 9 Data Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe | 52 |
| Tabel 4. 10 Hasil Uji Anova terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe..... | 55 |
| Tabel 4. 11 Hasil Uji DMRT Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe | 56 |

ABSTRAK

Damayanti, Eva. 2023. **Pengaruh Induksi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Produktivitas, Kandungan Vitamin C, Magnesium, Dan Kadar Protein (*Zingiber Officinale*)**. Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing : (I) Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata Kunci: Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF), Produktivitas, Vitamin C, Magnesium, Kadar Protein, Jahe

Jahe menjadi salah satu tanaman yang sering kali dimanfaatkan salah satunya rimpang jahe sebagai bahan baku pengobatan tradisional di Indonesia yaitu jahe (*Zingiber Officinale*). Upaya dalam peningkatan produksi dan kualitas jahe yaitu dengan memakai medan magnet tanpa menghasilkan limbah radiasi yang berbahaya pada lingkungan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh induksi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap produktivitas, kandungan vitamin C, magnesium dan kadar protein pada jahe yang diperoleh. Metode ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variasi frekuensi yang digunakan 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz dan 125 Hz dengan lama paparan 20 menit dan jumlah pengulangan sebanyak 5 kali. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet dapat berpengaruh terhadap produktivitas, Vitamin C dan kadar protein rimpang jahe. Namun, berbeda dengan magnesium yang tidak berpengaruh ketika dipapari medan magnet hal ini terjadi karena kurang kuat dalam menyerap koloid tanah dan rentang terhadap pencucian, sehingga dianggap sebagai faktor menurunkan kesiediaan magnesium pada jahe. Untuk produktivitas jahe mengalami peningkatan pada frekuensi 75 Hz sebesar 3,814 gram. Sedangkan pada kandungan vitamin C mengalami peningkatan optimum pada frekuensi 125 Hz sebesar 9,7 mg dan mengalami penurunan pada frekuensi 75 Hz sebesar 8,78 mg/100 gram. Kadar protein tertinggi pada frekuensi 75 Hz sebesar 3,908%.

ABSTRACT

Damayanti, Eva. 2023. **The Effect of Induction to Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Fields on the Productivity, Vitamin C, Magnesium and Protein Content in Ginger Plants (*Zingiber Officinale*)**. Thesis. Physics major. Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. Drs. Mokhamad Tirono, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Keywords: *Extremely Low Frequency* (ELF) Magnetic Field, Productivity, Vitamin C, Magnesium, Protein Content, Ginger

Ginger is one of the plants that is often used, one of which is ginger rhizome as a raw material for traditional medicine in Indonesia, namely ginger (*Zingiber Officinale*). Efforts to increase the production and quality of ginger are by using a magnetic field without producing radiation waste that is dangerous to the environment. The aim of this research is to determine the effect of Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field induction on productivity, vitamin C content, magnesium and protein content in the ginger obtained. This method was carried out using a Completely Randomized Design (RAL). The frequency variations used were 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz and 125 Hz with an exposure time of 20 minutes and a total of 5 repetitions. The results of this study show that magnetic field treatment can influence productivity, Vitamin C and protein levels of ginger rhizomes. However, unlike magnesium, which has no effect when exposed to a magnetic field, this occurs because it is less strong in absorbing soil colloids and resistant to leaching, so it is considered a factor in reducing the availability of magnesium in ginger. Ginger productivity increased at a frequency of 75 Hz by 3.814 g. Meanwhile, the optimum vitamin C content increased at a frequency of 125 Hz by 9.7 mg/100 gram and decreased at a frequency of 75 Hz by 8.78 mg/100 gram. The highest protein content at a frequency of 75 Hz was 3.908%.

مستخلص البحث

دمينتي، إيفا. 2023. تأثير تحريض المجال المغناطيسي منخفض التردد للغاية (ELF) على الإنتاجية وفيتامين ج والمغنيسيوم ومحتوى البروتين (زينجيبير أوفيسينا). بحث جامعي. قسم الفيزياء. كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: الدكتور محمد تيرونوا، الماجستير، المشرف الثاني: د. عبد الباسط، الماجستير

الكلمات الرئيسية: المجال المغناطيسي منخفض التردد للغاية (ELF) ، الإنتاجية، فيتامين ج، المغنيسيوم، محتوى البروتين، الزنجبيل

الزنجبيل هو أحد النباتات التي تستخدم غالباً، أحدها جذور الزنجبيل كمواد خام للطب التقليدي في إندونيسيا، وهي الزنجبيل (زينجيبير أوفيسينا). الجهود المبذولة لزيادة إنتاج وجودة الزنجبيل هي باستخدام المجالات المغناطيسية دون إنتاج نفايات إشعاعية ضارة بالبيئة. الغرض من هذا البحث هو تحديد تأثير تحريض المجال المغناطيسي منخفض التردد للغاية (ELF) على الإنتاجية وفيتامين ج والمغنيسيوم ومستويات البروتين في الزنجبيل الذي تم الحصول عليه. يتم تنفيذ هذه الطريقة باستخدام التصميم العشوائي الكامل (RAL) اختلافات التردد المستخدمة هي 25 Hz و 55 Hz و 75 Hz و 100 Hz و 125 Hz مع مدة تعرض 20 دقيقة وعدد مرات التكرار يصل إلى 5 مرات. تظهر نتائج هذا البحث أن العلاج بالمجال المغناطيسي يمكن أن يؤثر على الإنتاجية وفيتامين C ومستويات البروتين في جذور الزنجبيل. ومع ذلك، على عكس المغنيسيوم الذي ليس له تأثير عند تعرضه للمجالات المغناطيسية، يحدث هذا لأنه أقل قوة في امتصاص غرويات التربة ويتراوح ضد الترشيح، لذلك يعتبر عاملاً يقلل من توافر المغنيسيوم في الزنجبيل. بالنسبة للزنجبيل، زادت إنتاجية الزنجبيل بتردد 75 Hz بمقدار 3814 g. بينما في كاندوغان، شهد فيتامين C زيادة مثالية عند تردد 125 Hz بمقدار 9.7 mg / 100 g وانخفض بتردد 75 Hz بمقدار 8.78 mg. أعلى محتوى بروتين عند تردد 75 Hz كان 3.908٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Medan magnet adalah area sekitar magnet ataupun benda magnetis dimana gaya magnet dapat dirasakan. Medan magnet merupakan suatu daerah dipengaruhi oleh magnet yang dapat menyebabkan adanya kutub-kutub ini memiliki gaya tarik menarik dan tolak menolak yang besar (Novitasari et al. 2019). Oersterd menyatakan bahwa perpindahan muatan listrik tersebut menimbulkan medan magnet disekitarnya. Radiasi medan magnet mempunyai spektrum yang luas dimulai dari tingkat frekuensi ekstrem rendah (*Extremely Low Frequency*) sampai dengan tingkat frekuensi yang sangat tinggi. Medan elektromagnetik *Extremely Low Frequency* (ELF) berada pada rentang frekuensi 0 Hz sampai dengan 300 Hz. Radiasi medan magnet yang dihasilkan oleh saluran transmisi merupakan radiasi yang tergolong memiliki frekuensi ekstrem rendah (Osha, 2010). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) memiliki tingkatan frekuensi yang berkisar antara 0-300 Hz (Erlyn Yulia, Sudarti, 2017). Menurut penelitian (Permana, S. Wijaya, and Gunadnya 2016) pengaruh medan magnet terhadap tumbuhan tergantung pada frekuensi medan magnet yang diberikan, jenis tanaman yang dimagnetisasi, dan lama waktu magnetisasinya. Medan magnet juga dapat mempengaruhi sintesis DNA dan RNA serta proliferasi seluler, dapat mengaktifkan respon tegangan seluler, dan dapat dijadikan sebagai pelindung mekanisme yang menginduksi stress pada gen tersebut (Shabrangi, Majd, and Sheidai 2011).

Berdasarkan hasil penelitian (Aladjadiyan 2014) medan magnet merupakan faktor fisik yang dapat mempengaruhi organisme hidup dan medan magnet banyak dipertimbangkan untuk induksi pertumbuhan tanaman, hasil dan akumulasi metabolit sekunder karena medan magnet ini memiliki efek samping yang kecil bagi lingkungan. Menurut penelitian yang dilakukan (Ma'rufiyanti, Sudarti, and Gani 2014a) menyatakan bahwa buah merupakan sumber dari vitamin dan mineral yang paling baik. Salah satu vitamin yang banyak terkandung dalam buah adalah vitamin C yang diperkirakan dapat berinteraksi dengan medan magnet dan medan listrik ketika dipancarkan oleh peralatan listrik lainnya. Dimana gaya - gaya yang diinduksi oleh medan magnet tersebut dapat memberikan pengaruh dan pengendalian serta perubahan terhadap laju elektron yang ada didalam tanaman, sehingga hal tersebut dapat berperan dalam metabolisme sel dengan memberikan induksi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tanaman (Adjis,dkk, 1987). Efek dari medan magnet banyak dialami tanaman salah satunya adalah tanaman jahe dan respons biokimia pada tahap perkecambahan dan vegetative, namun masih sedikit yang menggunakan medan magnet berubah dengan waktu

Tanaman jahe (*Zingiber Officinale*) adalah tanaman rimpang yang banyak tersebar di daerah Asia. Berdasarkan data dari Food and Agriculture Organization (FAO) pada tahun 2002 menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara yang menghasilkan jahe terbesar nomor tiga setelah negara India dan China. Menurut BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Jawa Tengah, produktivitas tanaman jahe mencapai 30 ton per tahun. Jahe memiliki tiga jenis varietas yang biasa dibudidayakan oleh masyarakat luas yaitu jahe gajah (*Zingiber Officinale var.*

Roscoe), jahe merah (*Zingiber Officinale var. Rubrum*) dan jahe emprit (*Zingiber Officinale var. Amarum*) (Setiawan and Selmitri 2022). Secara umum masyarakat mengkonsumsi jahe tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu, sehingga sering menimbulkan kebosanan rasa akibat banyak jahe yang harus dikonsumsi. Kandungan vitamin C pada jahe sebesar 7,70 mg/100g dan jenis zat gizi yang terdapat dalam rimpang jahe yang memiliki kuantitas rendah salah satunya adalah magnesium (Redi Aryanta 2019). Vitamin C dan magnesium yang terdapat dalam jahe dapat dijadikan sebagai penambah imun dan antioksidan (Sari & Nasuha, 2021). Vitamin C dalam jahe dapat digunakan sebagai zat pengatur dan antioksidan. Kandungan serat dalam tanaman jahe juga dapat berperan untuk meningkatkan kepadatan feses, dapat menurunkan kadar lemak dalam darah, dapat mencegah kanker pada usus besar dan dijadikan sebagai pelindung sistem pencernaan (Sari & Nasuha, 2021). Sedangkan kandungan protein dalam jahe bermanfaat sebagai zat pembangun sel dalam tubuh, sebagai pendorong metabolisme tubuh, dapat dijadikan sebagai cadangan makanan, menjaga keseimbangan pH tubuh dan dapat dijadikan sebagai antibodi dalam tubuh (Sari & Nasuha, 2021). Dengan demikian, diperlukan strategi untuk meningkatkan kandungan-kandungan yang terdapat dalam jahe agar kebutuhan konsumsi dan menggunakan jahe bisa menurun dengan cara memperbaiki teknik budidaya suatu tanaman.

Kandungan yang terdapat dalam tanaman jahe seperti protein, zat besi, magnesium, vitamin C, sodium, energi karbohidrat, dan potassium. Sebagaimana dalam Al-Qur'an surat Al - Insan ayat 17 Allah berfirman :

وَيُسْقَوْنَ فِيهَا كَأْسًا كَانَ مِزَاجُهَا زَنْجَبِيلًا ﴿١٧﴾

“ *Di dalam surga itu mereka akan diberi minum segelas minuman yang campurannya adalah jahe* “. QS. Al - Insan (17).

Thantawi jauhari menyebutkan dalam kitab tafsirnya yaitu *Jawahir fi Tafsir Al-Qur'an al-karim* bahwa surah Al-Insan adalah surah madaniyyah yang jumlah ayatnya 31 dan diturunkan setelah surah Ar-Rahman. Jauhari aktsa al-maqsud, as-tsani al-maqsud, dan at-tsalits al-maqsud. Dari ketiga tujuan diatas, potongan ayat 17 ini terletak pada bagian kedua yakni balasan orang-orang yang bersyukur, orang-orang kafir dan sifat surga-neraka. Menurut (Dan et al. 2017) ayat diatas menjelaskan bahwa popularitas jahe menjadikannya sebagai gambaran tentang minuman para penghuni surga. Karena di dalam jahe terdapat beberapa manfaat dan kandungan yang baik untuk kesehatan tubuh manusia diantaranya kandungan vitamin C, protein, magnesium, energi karbohidrat, zat besi dan lain-lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu usaha dengan memanfaatkan teknik inovasi yang ramah lingkungan atau teknologi yang ramah lingkungan untuk pengembangan tanaman, baik dari sisi produksi maupun kandungan zat nutrisi yang ada di dalamnya. Salah satunya dengan menggunakan metode medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) sebagai salah satu pendekatan untuk meningkatkan produktivitas dan kandungan gizi terhadap produk tanaman. Penelitian ini dilakukan menggunakan medan magnet yang berubah dengan waktu. Beberapa hasil penelitian telah melaporkan bahwa adanya perubahan kandungan nutrisi pada produk pertanian yang dihasilkan, tetapi belum dijumpai atau ditemukan penelitian tentang efek medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap produktivitas dan kandungan yang terdapat dalam jahe.

Jadi, pada penelitian ini penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ Pengaruh Induksi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)

Terhadap Produktivitas, Kandungan Vitamin C, Magnesium, dan Kadar Protein Pada Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale*)". Pada penelitian ini diharapkan untuk mengetahui dan memahami medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berubah dengan waktu untuk pengembangan tanaman, baik sisi produksi maupun kandungan zat nutrisi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh induksi medan *magnet Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap produktivitas pada tanaman jahe (*Zingiber Officinale*).
2. Bagaimana pengaruh induksi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kandungan Vitamin C, magnesium, dan kadar protein pada jahe (*Zingiber Officinale*).

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh induksi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap produktivitas tanaman jahe (*Zingiber Officinale*).
2. Untuk mengetahui pengaruh induksi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kandungan Vitamin C, magnesium, dan kadar protein pada jahe (*Zingiber Officinale*).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dan dijadikan sebagai informasi mengenai pengaruh medan magnet terhadap kandungan suatu tanaman, terutama wawasan tentang pengaruh besar frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada produktivitas, kandungan vitamin C, magnesium, dan kadar protein yang dihasilkan oleh tanaman jahe (*Zingiber Officinale*).

2 Manfaat Praktis

Pada penelitian ini diharapkan bisa dipraktikkan dan digunakan sebagai tinjauan pembelajaran dalam upaya menunjang produktivitas dan kandungan pada jahe seperti Vitamin C, magnesium, dan kadar protein yang ada di Indonesia.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun beberapa hal yang perlu dibatasi pada penelitian ini diantaranya :

1. Sampel dari penelitian ini adalah jahe yang dipapari dengan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF).
2. Data yang diambil yaitu bagaimana pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas, kandungan Vitamin C, magnesium, dan kadar protein jahe.
3. Medan magnet yang digunakan dalam penelitian ini adalah medan magnet yang dihasilkan dari *Audio Frekuensi Generator* (AFG).
4. Paparan medan magnet ELF dimulai dengan frekuensi medan magnet ketika dipaparkan.

5. Uji Vitamin C menggunakan metode spektrofotometer UV-VIS, magnesium menggunakan metode desktruksi kering dan kadar protein menggunakan metode biuret.
6. Mediana menggunakan media tanam.
7. Pengukuran produktivitas, kandungan Vitamin C, magnesium, dan kadar protein dilakukan setelah pemberian atau pemaparan medan magnet.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

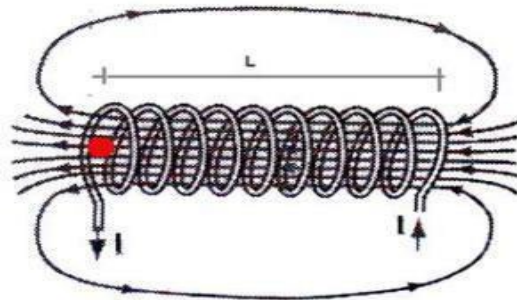
2.1 Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF)

Medan magnet Extremely Low Frequency termasuk ke dalam sifat *non ionizing radiation*. Dimana energi dari medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) sangat rendah, sehingga efek yang ditimbulkan dari medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan efek non-thermal yang berarti bahwa efek tersebut tidak menyebabkan perubahan suhu ketika berinteraksi atau menginduksi suatu sistem (Djoyowasito et al. 2021). Medan magnet dan medan listrik yang dihasilkan oleh aliran listrik tersebut dapat dihitung secara terpisah, sebab medan magnet dan medan listrik tidak selalu bergantung satu sama lain, dimana medan magnet yang berfrekuensi rendah *Extremely Low Frequency* (ELF) memiliki karakteristik sebagai berikut : (Ervina 2015)

1. Memiliki rentang frekuensi antara 0-300 Hz
2. Memiliki sifat non ionizing radiation dan non thermal
3. Medan magnet tersebut mampu didapat dengan mudah
4. Medan magnet mampu menembus material seperti sebuah dinding pada bangunan.

Menurut penelitian (Nugroho 2011) medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) bisa berasal dari sumber medan magnet alami ataupun medan magnet buatan. Sumber medan magnet yang berasal dari alam yaitu dari magnet bumi, sedangkan sumber medan magnet buatan dapat dihasilkan oleh aliran listrik seperti alat-alat elektronika dan lain-lain. Medan magnet yang dihasilkan dari alat-

alat elektronika sebanding dengan besarnya arus yang dialirkan (Nugroho 2011) Besarnya medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) tergantung dari besarnya aliran listrik yang dialirkan. Secara alamiah medan magnet dan medan listrik mempunyai frekuensi yang berkisar antara 0-300 Hz (Nugroho 2011) . Medan magnet dan medan listrik yang dihasilkan oleh aliran listrik dapat dihitung secara terpisah karena medan magnet dan medan listrik tidak bergantung sama lain. Kuat medan magnet tersebut tergantung pada besarnya arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar. Besarnya medan magnet akan semakin besar jika jarak terhadap penghantar tersebut semakin dekat dan medan magnet akan semakin kecil jika jaraknya semakin jauh dari suatu penghantar (Nugroho 2011). Menurut penelitian (Nurhasanah, Sudarti, and Supriadi 2018) medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) ini memiliki efek biologis yang menyebabkan tingkat pertumbuhan sel yang berubah. Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat distibusikan dari kumparan solenoida. Solenoida merupakan sebuah kumparan (koil) yang tersusun atas kawat berbahan konduktor. Solenoida dapat dialiri oleh arus listrik. Solenoida dapat dikatakan ideal jika medan magnet di luar solenoida bernilai nol dan di dalamnya bersifat homogen. Kuat medan magnet di dalam (sumbu) solenoida jauh lebih besar daripada kuat medan magnet di luar solenoida (Jati & Priyambodo,2010).



Gambar 2. 1 Medan magnet pada solenoida Muhammad Furqon Setiadi, Mas Sarwoko, 2015)

Solenoida yang dialiri oleh arus listrik AC akan menghasilkan induksi magnetic disepanjang sumbu solenoida sebesar (Setiawan et al.,2009).

$$B_s(t) = \frac{\mu_0 N_s}{l_s} I_0 \cos \omega t \quad (2.1)$$

dengan, I_0 = amplitude

ω = frekuensi sudut AC

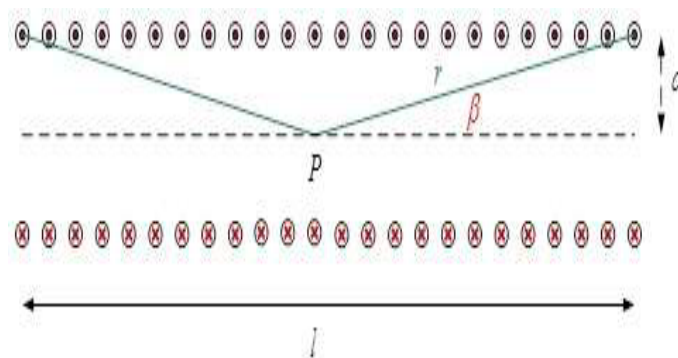
N_s = cacah lintasan solenoida

l_s = panjang solenoida

μ_0 = permeabilitas udara

Sehingga induksi magnetik rerata di sumbu solenoida yaitu :

$$\overline{B_s} = \frac{\mu_0 N_s}{l_s} \bar{I} \quad (2.2)$$



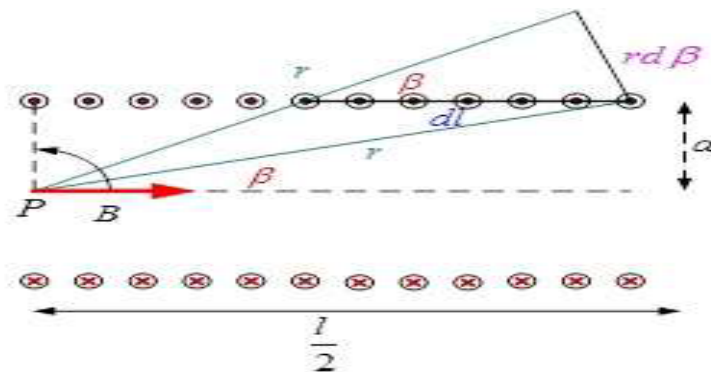
Gambar 2. 2 Penampang Pada Kumbaran Solenoida

Ketika kumbaran solenoida dialiri arus listrik maka medan magnet akan sejajar dengan sumbu x. Besar medan magnet yang dihasilkan oleh kumbaran solenoida dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan hukum Biot-Savart. Gambar 2.2 merupakan penampang kumbaran solenoida dengan a merupakan besar jari-jari lingkaran, l adalah panjang kumbaran dan titik P yaitu titik tengah dari

solenoida. Besar medan magnet yang dihasilkan oleh sebuah kawat melingkar di titik P yaitu: (Fitria 2021)

$$B = \frac{\mu_0 i}{2a} \int \left(\frac{a}{r}\right)^3 \quad (2.3)$$

Berdasarkan persamaan 2.2 maka kumparan solenoida dapat dipotong menjadi setengah :



Gambar 2. 3 Setengah Bagian dari Kumparan Solenoida

Kemudian persamaan medan magnet di titik P yang berasal dari satu kawat melingkar sepanjang dl diintegrasikan :

$$B = \frac{\mu_0 i}{2a} \int \left(\frac{a}{r}\right)^3 \frac{Ni}{l} dl \quad (2.4)$$

$$\sin \beta = \frac{rd\beta}{dl} \quad (2.5)$$

maka,

$$dl = \frac{rd\beta}{\sin\beta} \quad (2.6)$$

sehingga

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2al} \int \left(\frac{a}{r}\right)^3 \frac{rd\beta}{\sin\beta} \quad (2.7)$$

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} \int \left(\frac{a}{r}\right)^2 \frac{d\beta}{\sin \beta} \quad (2.8)$$

$$\sin \beta = \frac{a}{r} \quad (2.9)$$

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} \int \sin \beta d\beta \quad (2.10)$$

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} \int_{\beta}^{90^\circ} \sin \beta d\beta \quad (2.11)$$

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} (-\cos \beta)_{\beta}^{90^\circ} \quad (2.12)$$

Besar medan magnet pada pusat solenoida yang diakibatkan oleh pengaruh setengah panjang solenoida memiliki persamaan :

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} \cos \beta \quad (2.13)$$

Maka, besar medan magnet pada seluruh panjang solenoida yaitu :

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} (\cos \beta + \cos \gamma) \quad (2.14)$$

Besar medan magnet dalam solenoida yang memiliki jari-jari sangat kecil akan memiliki besar sudut β dan γ mendekati nol sehingga :

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} (\cos 0^\circ + \cos 0^\circ) \quad (2.15)$$

Jadi persamaan solenoida adalah

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2l} \quad (2.16)$$

2.2 Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale*)

Jahe (*Zingiber Officinale*) merupakan komoditas pertanian yang memiliki peluang dan prospek yang cukup baik untuk dikembangkan di Indonesia. Menurut

Indah dan Eva (2015) menyatakan bahwa jahe tidak hanya digunakan sebagai bahan rempah dan obat, tetapi jahe juga dapat digunakan sebagai bahan makanan, minuman dan alat kecantikan (kosmetik). Bahan-bahan aktif yang terdapat pada jahe seperti minyak atsiri, gingerol, shogaol dan zingeron yang dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal terstandar maupun fitofarmaka (Aryant et al., 2015).

Jahe memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi diantaranya 58% pati, 8% protein, 3-55 oleoresin dan 1-3% minyak atsiri (Yuliana et al., 2015). Menurut penelitian M. Mirza et al., (2020) Jahe banyak dibudidayakan karena jahe merupakan tanaman yang memiliki banyak kandungan yang sangat bermanfaat bagi masyarakat luas. Rasa pedas yang muncul pada jahe dapat menghangatkan, serta peranannya sebagai obat sangat berhubungan erat dengan fungsi jahe sebagai antioksidan. Kandungan yang terdapat dalam jahe antara lain magnesium, energi karbohidrat, protein, sodium, zat besi, potassium dan Vitamin C.

Kebutuhan nutrisi yang ada pada tanaman adalah hal yang harus diperhatikan ketika melakukan penanaman. Pemberian nutrisi ketika dibudidaya berbeda dengan konvensional, sehingga nutrisi harus dilarutkan dalam air. Kebutuhan nutrisi pada tanaman harus dilakukan secara tepat dan angung pada akar tanaman. sebagaimana telah disebutkan dalam Q.S Al-An'am ayat 99 yang berbunyi :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ
 مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا
 وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

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 : 99).

Dari ayat diatas, dapat dijelaskan bahwa Allah menurunkan air hujan, dimana air hujan tersebut adalah rizki dan berkah bagi semua makhluk-Nya. Sehingga rizki dan berkah-Nya dapat menumbuhkan tumbuh-tumbuhan. Dengan air tersebut dapat menumbuhkan tumbuh-tumbuhan seperti kurma, anggur, delima buah zaitun dan tumbuhan yang lain yang sangat bermanfaat bagi makhluknya. Didalam Al-Qur’an juga sering menggunakan tumbuh-tumbuhan bahwa tumbuhan sebagai bukti kekuasaan Allah serta perumpamaan untuk menyampaikan suatu hikmahnya. Selain itu, didalam Al Qur’an sudah jelas disebutkan ada tumbuhan dan buah-buahan. Dalam penyebutan tersebut pasti memiliki sebab dan tujuannya. Bahkan tidak hanya sekedar disebutkan melainkan Allah juga menjelaskan fungsi dan manfaatnya dari tumbuh-tumbuhan yang berguna bagi manusia dalam membantu penyembuhan ataupun sebagai obat (sifa’)(Aliyah 2019). Di dalam Al-qur’an juga dijelaskan kandungan dari tanaman jahe yang dijadikan sebagai minuman para penghuni surga. Sebagaimana telah disebutkan dalam surah Al-Insan ayat 17 yang berbunyi :

وَيُسْقَوْنَ فِيهَا كَأْسًا كَانَ مِزَاجُهَا زَنْجَبِيلًا ﴿١٧﴾

Artinya :*“Di dalam surga itu mereka diberi minum segelas (minuman) yang campurannya adalah jahe”.* (Q.S Al-Insan : 17).

Thantawi jauhari menyebutkan dalam kitab tafsirnya Jawahir fi Tafsir al-Qur’an al-karim bahwa surah al-insan merupakan surah madaniyyah yang ayatnya berjumlah 31 dan surah ini diturunkan setelah surah Ar-Rahman. Jauhari juga

mengungkapkan bahwa maksud diturunkannya surah ini menjalskan tiga hal yaitu al-aktsa al-maqsud, as-tsani al-maqsud, dan as tsalits al- magsud. Dari ketiga tujuan tersebut, pada potongan ayat 17 yang terletak pada bagian kedua yaitu balasan orang-orang yang bersyukur, orang-orang yang kafir dan sifat surga-neraka.Maksudnya menjelaskan bahwa popularitas jahe menjadikannya sebagai gambaran tentang minuman para penghuni surga. Karena di dalam jahe terdapat beberapa manfaat dan kandungan yang baik untuk kesehatan tubuh (Dan et al. 2017).

2.2.1 Morfologi Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale*)

Klasifikasi tanaman jahe (*Zingiber Officinale*) dapat dijelaskan sebagai berikut : (Amnifu et al. 2019).

| | |
|----------|------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisio | : Magnoloptyta |
| Class | : Liliopsida |
| Subclass | : Zingiberidae |
| Ordo | : Zingiberales |
| Familia | : Zingiberaceae |
| Genus | : Zingiber |
| Species | : <i>Zingiber Officinale</i> |



Gambar 2. 4 Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale*)
(Plantamor, 2022)

Karakteristik yang dimiliki tanaman jahe banyak dibudidayakan di Indonesia seperti *Zingiber Officinale*, dimana tanaman jahe merupakan tanaman terna tahunan, memiliki batang semu dan memiliki tinggi sekitar 30-70 cm. Jahe hidup merumpun, berkembang biak, dan menghasilkan rimpang yang beragam. Didalam rimpang jahe terdapat kandungan yaitu minyak atsiri (Widiya, Jayati, and Fitriani 2019). Tanaman jahe terdiri atas akar, rimpang, batang, daun, dan bunga. Akar pada tanaman jahe berupa akar tunggal yang semakin membesar seiring dengan umurnya, sehingga dapat membentuk rimpang serta tunas-tunas yang akan tumbuh menjadi tanaman baru. Akar tanaman jahe tumbuh dari bagian bawah rimpang, sedangkan tunas akan tumbuh dari bagian atas rimpang jahe (Teknologi and Penelitian 2011).

2.2.2 Kandungan dan Manfaat Jahe (*Zingiber Officinale*)

Jahe diketahui banyak memiliki aktivitas seperti analgesik, antiagregan, antialkohol, antiallergi, anti mikroba, antikanker, antidepresan, antiedemik, antiinflamasi, antimutagenik, antinarkotik, antioksidan, antisetorogenik, antipiretik, antitrombik, antitusif dan immunostimulan (Amnifu et al. 2019).

Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dari tanaman jahe terdiri dari golongan fenol, flavonoid, dan terpenoid. Tanaman jahe memiliki kandungan minyak atsiri dan kandungan tersebut merupakan golongan dari senyawa metabolit sekunder biokatif yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan mikroba patogen dan mikroba perusak bahan pangan. Untuk kandungan karbohidrat pada rimpang jahe dapat berperan sebagai penghasil energi, menjaga kesehatan jantung, menjaga massa otot, dan memperlambat

kelelahan serta menghasilkan vitamin A, B, dan C. Berikut ini adalah kandungan yang terdapat dalam jahe sebagai berikut :

a. Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat merupakan salah satu vitamin penting yang berperan dalam berbagai macam proses biologis yang menyangkut reaksi transport elektron, hidroksilasi dan katabolisme oksidatif dari asam amino aromatic. Dimana asam askorbat atau Vitamin C memiliki peranan penting untuk pengembangan dan regenerasi otot, tulang, gigi dan kulit. Asam askorbat atau Vitamin C dapat sebagai penetral radikal bebas dalam tubuh makhluk hidup dengan cara mendonorkan elektron pada radikal bebas. Vitamin C atau asam askorbat biasanya berada dalam 2 bentuk yang tidak stabil , yaitu bentuk tereduksi berupa L-Ascorbic Acid (AA), dan bentuk teroksidasi Dehydroascorbic Acid (DAA) (Sudiarta, Suandi, and Laksmiwati 2021).

Vitamin C merupakan vitamin yang paling tidak stabil dari semua vitamin dan mudah rusak selama pemrosesan dan penyimpanan. Dimana laju perusakan meningkat dikarenakan kerja logam, terutama tembaga besi dan kerja dari enzim. Eksposur oksigen, pemanasan yang terlalu lama dengan adanya oksigen dan eksposur terhadap cahaya semuanya dapat merusak kandungan Vitamin C makanan. Enzim yang mengandung besi atau tembaga dalam gugus prostetikanya yaitu merupakan katalis yang efisien untuk penguraian asam askorbat. Asam L-asam askorbat (Vitamin C) adalah lakton (ester dalam asam hidroksikarboksilat) dan diberi ciri oleh gugus enadiol, yang menjadikannya senyawa pereduksi yang kuat (Techinamuti and Pratiwi 2003).

Vitamin C atau asam askorbat banyak terdapat pada buah-buahan, sayuran, makanan olahan dan sediaan farmasi (Lewis and Busi- 2000). Salah satunya terdapat dalam tanaman jahe. Vitamin C dalam jahe berfungsi sebagai zat pengatur dan antioksidan dalam tubuh (Sari and Nasuha 2021). Jahe juga memiliki kandungan Vitamin C yang relative tinggi dibandingkan dengan tanaman rimpang lainnya. Oleh karenanya kandungan Vitamin C lebih sering dimanfaatkan sebagai alternatif dalam pencegahan dan immune booster. Vitamin C yang terkandung dalam jahe adalah 7,7 mg/100 gram (Wahyani and Fera 2022).

b. Protein

Protein merupakan makromolekuler yang tersusun dari bahan dasar amino. Dimana asam amino yang menyusun protein ada 20 macam. Protein terdapat dalam sistem hidup semua organisme yang berada pada tingkat tinggi maupun organisme yang berada pada tingkat rendah. Protein mempunyai fungsi utama yang kompleks dalam semua proses biologi. Protein berfungsi sebagai katalisator, pengangkut dan penyimpan molekul lain seperti oksigen, sistem kekebalan (imunitas) tubuh, sebagai transmittor gerakan syaraf dan mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan. Analisa elementer protein menghasilkan unsur-unsur C, H, N dan O disamping itu beberapa protein juga mengandung unsur-unsur lain terutama P, Fe, Zi dan Cu (Sidik Katili 2009).

Protein banyak terdapat dalam sayur-sayuran, buah-buaha, dan daging. Salah satunya protein terdapat dalam jahe. protein dalam jahe berfungsi sebagai zat pembangun sel, sebagai pendorong metabolisme tubuh, sebagai cadangan makanan, serta untuk menjaga keseimbangan pH tubuh dan dijadikan sebagai

antibody. Protein yang terkandung dalam jahe sebesar 1,8 g (Sari and Nasuha, 2021).

c. Magnesium

Magnesium merupakan mineral yang dibutuhkan dalam perkembangan struktur tulang manusia. Magnesium berguna mencegah nyeri punggung dan kram serta mencegah terjadinya serangan jantung. Magnesium (Mg) merupakan salah satu dari sembilan unsur hara makro esensial yang digunakan dalam jumlah besar oleh tanaman sebagai pertumbuhan dan keberhasilan reproduksi (Verbruggen and Hermans 2013).

Magnesium juga terdapat dalam sayuran dan buah-buahan. Salah satunya magnesium terdapat dalam jahe. magnesium dalam jahe memiliki fungsi sebagai zat pengatur bagi tubuh dan sebagai antioksidan bagi tubuh. Magnesium yang terdapat dalam jahe sebesar 43 mg (Sari and Nasuha 2021).

Minyak atsiri pada jahe merupakan minyak dari campuran zat yang mudah menguap dengan komposisi dan titik didih yang berbeda-beda, berwarna kehijauan sampai kuning dan memiliki bau yang khas jahe (Amnifu et al. 2019). Jahe memiliki beberapa kandungan kimia yang berbeda-beda. Senyawa kimia yang terdapat pada rimpang jahe dapat menentukan aroma dan tingkat kepedesan pada jahe. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hermani dan Hayani (2001) jahe merah memiliki kandungan pati (52,9%), minyak atsiri (3,9%) dan ekstrak jahe yang larut dalam alkohol sebesar (9,93%). Kandungan yang terdapat dalam jahe merah lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan yang terdapat dalam jahe emprit dan kandungan yang terdapat dalam jahe gajah. Dimana jahe emprit memiliki kandungan berupa pati (41,48%), minyak atsiri (3,5%), dan ekstrak

jahe yang larut dalam alkohol (7,29%). Kandungan yang dimiliki oleh jahe gajah berupa kandungan pati (44,25%), minyak atsiri (2,5 %), dan ekstrak jahe yang larut dalam alkohol sebesar (5,81%) (Amnifu et al. 2019).

Tabel 2. 1 Komposisi kimia yang terdapat pada rimpang jahe per 100 g (Amnifu et al. 2019).

| Kandungan | Jumlah |
|-------------|---------|
| Energi | 79 kkal |
| Protein | 3,57 mg |
| Lemak | 1,00 g |
| Karbohidrat | 17,86 g |
| Kalsium | 21,00 g |
| Zat besi | 1,15 g |
| Fosfor | 39,00 g |
| Sodium | 14 mg |
| Potasium | 33 mg |
| Vitamin C | 7,7 mg |
| Magnesium | 43 mg |

2.2.2 Interaksi Medan Magnet Extremely Low Frequency Terhadap Jahe (*Zingiber Officinale*)

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan frekuensi rendah yang dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan suatu tanaman. Dimana gaya-gaya yang diinduksi oleh medan magnet tersebut dapat mengendalikan dan mempengaruhi pergerakan elektron didalam selnya yang mengakibatkan terjadinya proses metabolisme di dalam sel tersebut (Saragih et al., 2010). Untuk pemberian medan magnet yang dipaparkan pada benih atau tanaman akan memberikan pengaruh terhadap pergerakan ion kalsium yang melintasi membrane selnya. Ion kalsium tersebut ialah komponen yang memiliki peran sebagai pengatur esensial dari semua organismenya, sehingga ion kalsium terlibat dalam regulasi dari keseluruhan tahap pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman (Amjad & Shafighi., 2011). Medan magnet yang menginduksi gaya

tersebut akan memberikan pengaruh terhadap laju pergerakan ion kalsium melalui fluks magnetiknya. Dimana bagian yang dipapari oleh medan magnet akan membuka saluran gerbang dari pergerakan ion kalsium, sehingga dapat menyebabkan peningkatan transportasi pada membrane selnya. Peningkatan tersebut dapat mengakibatkan proses pertumbuhan dan perkembangan pada suatu tanaman terjadi lebih cepat. Ion-ion yang berada dalam medan magnet akan mulai bergerak dimana didalam ini terjadi gerakan memutar dan berulang, sehingga dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$F = \frac{qB}{2m} \quad (2.16)$$

Pada persamaan diatas menyatakan bahwa F adalah putaran setengah lingkaran tiap detiknya, q adalah besaran muatan ion, B adalah kuat medan magnet dan m merupakan massa partikelnya. Interaksi yang terjadi antara medan magnet dengan membrane sel tersebut yang menyebabkan perubahan sinyal setiap detik prosesnya dan mampu mengaktifkan protein-protein serta molekul pada permukaan membrane sitoplasmanya. (Grubner, 2011).

Paparan medan magnet pada suatu bahan tersebut mampu memberikan ion-ion yang ada didalamnya, dimana ion-ion tersebut menyebabkan terjadinya potensial membrane. Hal ini dapat terjadi karena ion kalium menembus keluar sedangkan ion natrium berdifusi atau masuk kedalam membrane sel. Paparan medan magnet tersebut dapat menyebabkan perubahan konsentrasi ion dan memberikan pengaruh terhadap pergerakan ion lainnya. Dimana bagian yang dipapari medan magnet akan mengikat saluran protein sehingga dapat membantu dalam proses pembukaan saluran gerbang. Ion-ion tersebut bergerak dimulai dari

sitosol intraseluler sehingga dapat mencapai saluran permeable yang dapat meningkatkan konsentrasi ion ekstraseluler.

2.2.3 Interkasi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Kandungan Vitamin C, Magnesium dan Kadar Protein pada Jahe (*Zingiber Officinale*)

Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan paparan medan magnet dengan frekuensi rendah yang dipaparkan pada tanaman dan bertujuan untuk meningkatkan suatu hasil dari pertanian baik dari sisi produksi maupun dari kandungan zat nutrisi. Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) yang dipaparkan pada tanaman memiliki banyak manfaat untuk perkembangan suatu tanaman (Ma'rufiyanti et al., 2014). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) ketika dipaparkan memiliki pengaruh terhadap kandungan vitamin c, protein dan magnesium pada tanaman. Hal tersebut dapat terjadi karena medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dapat menghambat pembusukan dan kerusakan fisik tanaman

Seperti yang terjadi pada perubahan protein, pemecahan emulsi, penguapan kandungan air dan kerusakan pada suatu tanaman. Paparan medan magnet dapat mengaktifasi mikroorganisme pathogen ketika medan magnet berinteraksi dengan sel pada tanaman. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan ion kalsium ketika melewati membrane sel dan dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur sel serta protein dalam sel tersebut. Metabolisme mikroorganisme pathogen menjadi terhambat.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian menyatakan bahwa medan magnet dapat dimanfaatkan sebagai alat pengawet buah yang dapat mengaktifasi

mikroorganisme patogen. Sistem enzim tersebut memiliki peran dalam mensintesis Vitamin C, dimana substrat yang mempengaruhi enzim dalam pembentukan Vitamin C seperti karbohidrat diubah menjadi Vitamin C melalui sintesis. Dimana karbohidrat merupakan polisakarida yang berada didalam tanaman mengalami destruksi (dihancurkan) oleh enzim karbohidrase seperti enzim amilase, lactase dan pektin (Sudarti., 2021). Sifat polar yang terkandung dari vitamin c diperkirakan dapat berinteraksi dengan medan listrik dan medan magnet ketika dipancarkan alat pengawet atau peralatan listrik lainnya (Ma'rufiyanti et al., 2014). Dimana medan magnet ini merupakan faktor fisik yang dapat mempengaruhi organisme hidup dan medan magnet ini banyak dipertimbangkan sebagai induksi pertumbuhan tanaman, hasil dan akumulasi metabolit sekunder karena medan magnet memiliki efek samping yang kacil bagi lingkungan (Aladjajian., 2014).

Pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah banyak dilakukan. Dapat diketahui bahwa medan magnet dapat mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan, pembelahan sel dan mempengaruhi aktivitas enzim. Medan magnet dapat mengubah karakteristik membrane sel, mempengaruhi reproduksi sel, menyebabkan perubahan metabolisme sel, serta mempengaruhi karakteristik pertumbuhan seperti kualitas Mrna, ekspresi gen, sintesis protein serta aktivasi suatu enzim (Setyasih et al., 2013). Penelitian (Carbonell et al., 2000) membuktikan bahwa medan magnet dapat meningkatkan germinasi buah. Pemberian medan magnet pada air yang digunakan merendam biji, dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas dinding membrane biji terhadap air, mengaktifkan ion kalsium, serta menghambat

pertumbuhan tanaman (Matwijczuk et al., 2012). Paparan medan magnet mempengaruhi molekul-molekul air dan meningkatkan potensial listrik (Aladjajian, 2014). Potensial listrik menyebabkan peningkatan konsentrasi elemen yang tinggi pada tanaman yang diberi paparan medan magnet. Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa medan magnet mempengaruhi berbagai aspek pertumbuhan hingga hasil panen tanaman (Agustrina, 2008). Berdasarkan hal ini, salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas dan kandungan jahe ialah dengan mengembangkan varietas unggul yang mempunyai hasil tinggi dan adaptif terhadap suatu lingkungan. Sehingga diperlukan bibit yang memiliki kualitas baik yang berguna untuk meningkatkan produksi jahe.

2.4 Hipotesa

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, peneliti mengajukan hipotesis bahwa Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas dan kandungan – kandungan yang terdapat dalam tanaman. Serta adanya perbedaan antara produktivitas sebelum dan sesudah perlakuan. Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan – kandungan zat nutrisi yang terdapat dalam tanaman seperti kandungan Vitamin C, magnesium, dan kadar protein. Serta adanya perbedaan antara kandungan – kandungan zat nutrisi sebelum dan sesudah perlakuan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan untuk mengetahui produktivitas, kandungan vitamin C, magnesium, serta kadar protein pada tanaman jahe. Bibit jahe diberi perlakuan medan magnet (ELF) sebesar 0,3 mT dengan lama paparan 20 menit. Penelitian ini dapat disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu terdiri dari 6 variasi frekuensi sebesar 0, 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz dan 125 Hz. Faktor kedua yaitu faktor perlakuan medan magnet konstan sebesar 0,3 mT. Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 5 kali pengulangan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian yang berjudul “Pengaruh Induksi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Produktivitas, Kandungan Vitamin C, Magnesium, dan Kadar Protein Pada Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale*)” dilaksanakan di Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 hingga selesai.

3.3 Variabel

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu pengaruh induksi medan magnet ELF yang digunakan untuk produktivitas, kandungan Vitamin C, magnesium, dan kadar protein pada tanaman jahe.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat penelitian ini adalah Vitamin C, magnesium, dan kadar protein yang dihasilkan oleh tanaman jahe setelah diberi perlakuan dengan paparan medan magnet ELF.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Solenoida
2. Audio Frekuensi Generator (AFG)
3. Teslameter
4. Hal probe
5. Kabel penghubung
6. Media pembibitan
7. Neraca analitik
8. Stopwatch

Peralatan yang digunakan untuk mengukur kandungan vitamin C sebagai berikut :

1. Spektrofotometer UV-Vis
2. Kuvet
3. Pisau
4. Blander
5. Beaker glass
6. Gelas ukur 50 ml
7. Labu ukur

8. Tabung reaksi
9. Stopwatch
10. Rak tabung reaksi

Alat yang digunakan untuk mengukur kandungan magnesium yaitu :

1. Oven
2. Mufle Furnace
3. Hotplate
4. Magnestic Stirer
5. Beaker glass
6. Gelas ukur
7. Labu ukur
8. Tabung rekasi
9. AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*)
10. Spatula
11. Erlemeyer
12. Corong kaca
13. Mortar dan pestle
14. Lemari Asam
15. Stopwatch

Alat yang digunakan untuk mengukur kandungan kadar protein yaitu :

1. Hotplate
2. Spektrofotometer UV-Vis
3. Labu ukur
4. Buret

5. Pipet ukur
6. Magnetic stirrer
7. Tabung reaksi
8. Rak tabung reaksi
9. Stopwatch

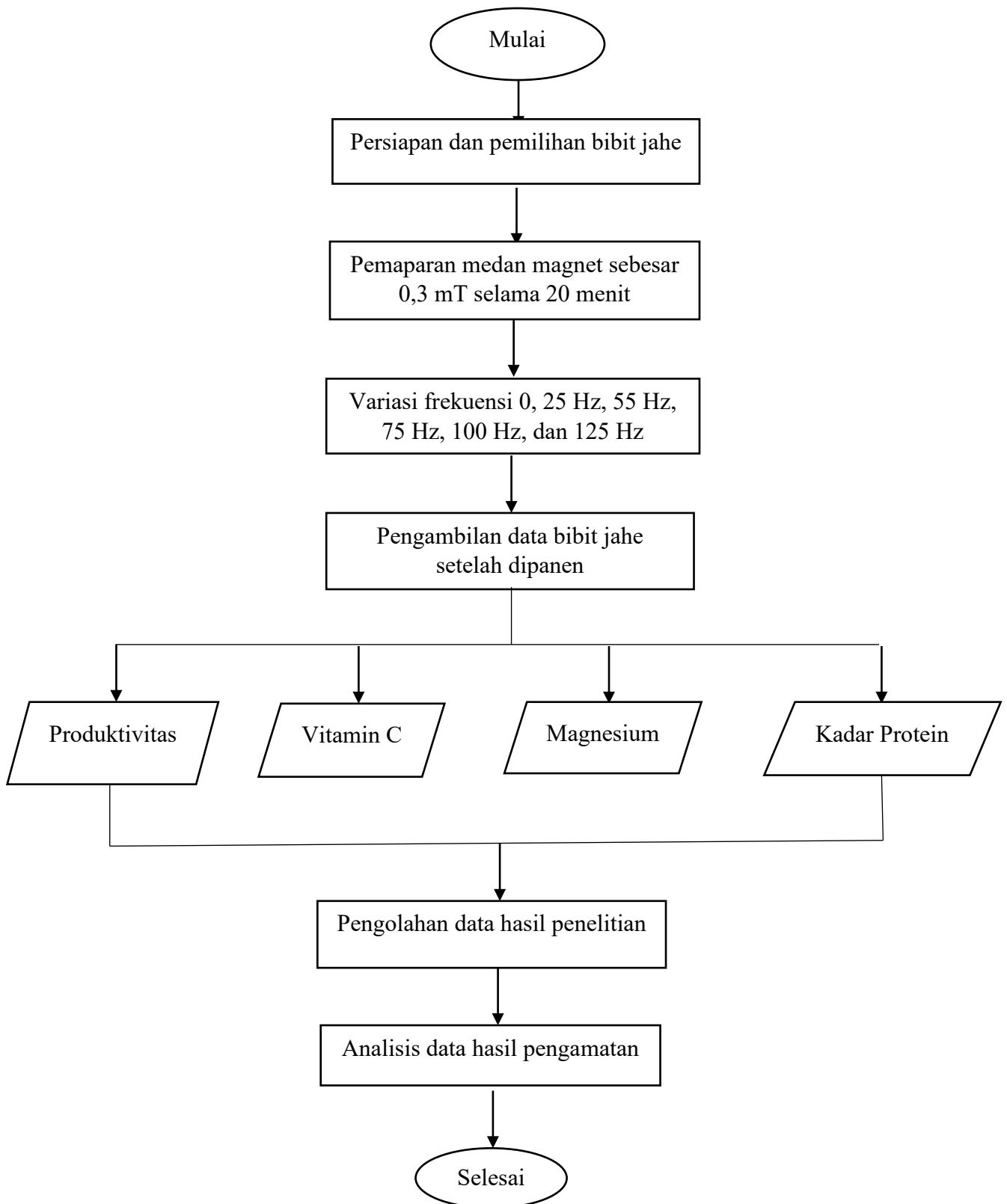
3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Jahe
2. Air
3. Polybag
4. Tanah
5. Kapas
6. Wadah
7. Aquades
8. Kertas saring
9. Tissue
10. Kertas label
11. Asam nitrat 75%
12. Asam klorida 0,1 M
13. Larutan Biuret
14. Larutan BSA induk
15. Asam Askorbat
16. Alumunium foil

3.5 Diagram Alir Penelitian

Tahap penelitian ini disajikan dalam diagram alir sebagai berikut :



3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Dimana total jumlah kombinasi perlakuan paparan medan magnet pada penelitian ini yaitu 6x5 atau 30 macam kombinasi perlakuan. Pada penelitian ini masing-masing polybag berisi 1 bibit jahe yang sudah siap digunakan. Pemaparan medan magnet dilakukan selama 20 menit dengan 6 variasi paparan yang diinduksi dengan medan magnet sebesar 0,3 mT. Penelitian ini memiliki beberapa proses diantaranya:

1. Pemilihan dan persiapan sampel tanaman jahe
2. Perlakuan medan magnet
3. Penanaman bibit jahe pada media tanam
4. Perawatan tanaman di polybag
5. Pemanenan tanaman jahe
6. Pengujian vitamin c
7. Pengujian magnesium
8. Pengujian kadar protein
9. Pengambilan data
10. Analisis data

3.6.1 Pemilihan dan Persiapan Tanaman Jahe

Adapun prosedur pemilihan sampel pada tanaman jahe sebagai berikut:

1. Bibit jahe yang dipilih adalah bibit jahe jenis jahe emprit.
2. Bibit jahe yang dipilih harus memiliki kualitas yang bagus dan memiliki ukuran yang sama.
3. Siapkan bibit jahe yang sudah dipilih.

4. Bibit jahe ditaruh didalam media pembibitan, kemudian diambil dan diberikan paparan medan magnet menggunakan kumparan solenoida yang dihubungkan dengan alat AFG.

3.6.3 Perlakuan Medan Magnet

Adapun prosedur perlakuan menggunakan medan magnet sebagai berikut :

1. Medan magnet yang digunakan adalah medan magnet yang bersumber dari kumparan solenoida kemudian dihubungkan dengan alat AFG.
2. Pada penelitian medan magnet ini terdiri dari satu kumparan solenoida.
3. Pemaparan medan magnet dilakukan pada bibit jahe yang sudah siap digunakan.
4. Sampel jahe dapat diletakkan ditengah kumparan solenoida.
5. Kerapatan fluks magnet tersebut konstan yaitu 0,3 mT.
6. Frekuensi dari medan magnet yang digunakan bervariasi sebesar 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz
7. Waktu untuk pemaparan medan magnet ELF adalah konstan selama 20 menit.
8. Suhu ruangan dapat dikontrol sebesar 27°C
9. Masing-masing pemaparan medan magnet ELF dengan variasi frekuensi dilakukan 5 hari berturut-turut.

3.6.4 Penanaman Jahe Pada Media Tanam

Adapun prosedur penanaman jahe pada media tanaman sebagai berikut :

1. Media tanaman yang digunakan adalah tanah.
2. Polybag diisi dengan tanah dan pupuk kandang.

3. Tanah disiram terlebih dahulu sebelum pemberian bibit.
4. Polybag yang sudah diisi dengan tanah kemudian diberikan 1 bibit jahe.

3.6.5 Perawatan Tanaman di Polybag

Adapun prosedur penelitian untuk perawatan tanaman jahe pada polybag sebagai berikut :

1. tanaman disiram satu kali setiap hari untuk menjaga kelembapan media tanam.
2. Tanaman diberi pupuk NPK saat berusia 10 HST, 20 HST, dan 30 HST.

3.6.6 Pengujian Vitamin C

1. Disiapkan bahan yang akan digunakan untuk pengujian Vitamin C.
2. Tanaman jahe yang telah dipapari medan magnet dengan variasi frekuensi 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz selama 20 menit.
3. Bahan diblender atau ditumbuk.
4. Bahan yang telah diblender atau ditumbuk, kemudian ditimbang sebanyak 3 gram.
5. Bahan yang telah ditimbang dicampur dengan larutan aquades 10 ml.
6. Dibuat larutan induk asam askorbat dengan konsentrasi 10 ppm.
7. Timbang 1 mg asam askorbat.
8. Ditambahkan 10 ml aquades.
9. Diencerkan dalam 10 ml aquades untuk variasi konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm, dan 16 ppm.
10. Pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis pada ($\lambda = 267,9 \text{ nm}$).

11. Pengolahan data untuk menentukan kandungan vitamin C pada jahe.

3.6.7 Pengujian Magnesium

1. Disiapkan bahan yang akan digunakan untuk pengujian magnesium.
2. Tanaman jahe yang telah dipapari medan magnet dengan variasi frekuensi 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz selama 20 menit.
3. Bahan dioven dengan suhu 100°C selama 2 jam.
4. Bahan yang sudah dioven, kemudian dimasukkan ke dalam muffle furnace pada suhu 400°C selama 4 jam.
5. Bahan ditimbang sebanyak 1 gram.
6. Dilarutkan dengan larutan asam nitrat dan asam klorida.
7. Larutan dipanaskan menggunakan hotplate dengan suhu 60°C selama 10 menit.
8. Disaring larutan tersebut, kemudian sampel dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 80°C .
9. Setelah sampek kering, dimasukkan kedalam labu ukur 25 ml dan diencerkan menggunakan larutan aquades sampai tanda batas.
10. Pengukuran sampel menggunakan AAS.
11. Pengolahan data untuk menentukan kandungan magnesium.

3.6.8 Pengujian Kadar Protein

1. Disiapkan bahan yang akan digunakan untuk pengujian kadar protein.
2. Tanaman jahe yang dipapari medan magnet dengan variasi 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz selama 20 menit.
3. Bahan ditimbang sebanyak 3 gram, kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan dilarutkan dengan aquades 20 ml.

4. Larutan protein sebanyak 4 ml ditambah dengan reagen biuret sebanyak 6 ml, kemudian didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang.
5. Diukur absorbansi intensitas warna ungu dari larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang ($\lambda = 520$ nm).
6. Kurva standar tersebut dibuat dengan larutan protein serum albumin (BSA) secara seri pada rentang misalnya dari 0,1 sampai 1,0%.
7. Regresi kurva standar digunakan untuk menentukan kadar protein sebagai berikut:

$$Y = aX + b$$

X = konsentrasi protein

Y = nilai absorbansi

8. Pengolahan data untuk menentukan kandungan kadar protein.
9. Tahapan terakhir dilakuakn perhitungan kandungan kadar protein pada sampel jahe dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ protein: } \frac{\text{konsentrasi protein}}{\text{konstrasi sampel}} \times fp \times 100\%$$

Keterangan:

Konsentrasi protein = konsentrasi akhir perhitungan absorbansi

Konsentrasi sampel = konsentrasi awal sampel dengan larutan

fp = faktor pengenceran (10/1).

3.6.9 Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan dengan mengukur produktivitas dan kandungan yang terdapat pada tanaman jahe seperti Vitamin C, magnesium, dan kadar protein.

1. Produktivitas

Pengambilan data produktivitas pada tanaman jahe dapat dilakukan menggunakan neraca analitik yang digunakan untuk menimbang bobot jahe setelah dipanen dan dilakukan setelah pemaparan medan magnet sebesar 0,3 mT dengan variasi frekuensi.

Tabel 3. 1 Produktivitas pada Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Produktivitas Tanaman Jahe (gram) | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|
| | Ulangan Ke- | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 (kontrol) | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 55 | | | | | |
| 75 | | | | | |
| 100 | | | | | |
| 125 | | | | | |

2. Vitamin C

Pengambilan data kandungan Vitamin C pada jahe dapat dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis yang dilakukan setelah pemaparan medan magnet sebesar 0,3 mT dengan variasi frekuensi.

Tabel 3. 2 Kandungan Vitamin C pada Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Vitamin C Pada Jahe (mg/100 g) | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|---|
| | Ulangan Ke- | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 (kontrol) | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 55 | | | | | |
| 75 | | | | | |
| 100 | | | | | |
| 125 | | | | | |

3. Magnesium

Pengambilan data terhadap kandungan magnesium pada jahe dengan menggunakan metode desktruksi kering dengan alat AAS yang dilakukan setelah pemaparan medan magnet sebesar 0,3 mT dengan variasi frekuensi.

Tabel 3. 3 Kandungan Magnesium pada Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Magnesium Pada Jahe (mg/mL) | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|---|
| | Ulangan Ke- | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. 0 (kontrol) | | | | | |
| 5. 25 | | | | | |
| 55 | | | | | |
| 75 | | | | | |
| 100 | | | | | |
| 125 | | | | | |

4 Kadar Protein

Pengambilan data terhadap kandungan kadar protein pada tanaman jahe dengan menggunakan metode biuret dengan alat spektrofotemet UV-Vis yang dilakukan setelah diberikan paparan medan magnet sebesar 0,3 mT dengan variasi frekuensi.

Tabel 3. 4 Kandungan kadar protein pada Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Kadar Protein Pada Jahe (%) | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|---|---|---|---|
| | Ulangan Ke- | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 (kontrol) | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 55 | | | | | |
| 75 | | | | | |
| 100 | | | | | |
| 125 | | | | | |

3.7 Analisis Data dan Pembahasan

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis yang dilakukan menggunakan IMB SPSS Statistik. Untuk mengetahui adanya pengaruh paparan medan magnet ELF pada kelompok eksperimen, perlu digunakan analisis Anova. Jika terdapat kesimpulan adanya pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kelompok eksperimen, maka perlu dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

IMB SPSS Statistik memiliki kriteria kesimpulan yang didapat dari signifikansi hasil analisisnya adalah jika signifikansi $> 0,05$, maka H_1 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan dan jika signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap produktivitas, kandungan Vitamin C, magnesium dan kadar protein pada tanaman jahe (*Zingiber Officinale*). Penelitian ini menggunakan medan magnet ELF yang dihubungkan dengan AFG. Pemaparan medan magnet ELF terdiri dari 6 perlakuan yaitu 0, 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz dan 125 Hz dengan kerapatan fluks yang digunakan sebesar 0,3 mT. Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 5 kali pengulangan. Sampel bibit jahe diletakkan ditengah solenoida sesuai variasi frekuensinya. Kontrol suhu dengan suhu ruang (27°C). Pemaparan medan magnet terhadap jahe dilaksanakan selama 5 hari berturut-turut dengan waktu 20 menit/hari. Benih ditanam pada polybag yang berukuran 20 × 20 cm berlokasi di malang dengan kontrol penyiraman air, sinar matahari, suhu dan komposisi tanah (pupuk dan sekam). Penanaman jahe dilakukan selama 37 hari, kemudian dilakukan penelitian di Laboratorium Jurusan Fisika dan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang untuk mengetahui produktivitas, kandungan Vitamin C, magnesium dan kadar protein sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

4.1.1 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe

Pengambilan data pada penelitian ini yaitu data produktivitas tanaman tanaman jahe pada hari ke 37 yang dilakukan setelah pemanenan pada polybag. Pertumbuhan dan perkembangan produktivitas dari tanaman jahe diukur

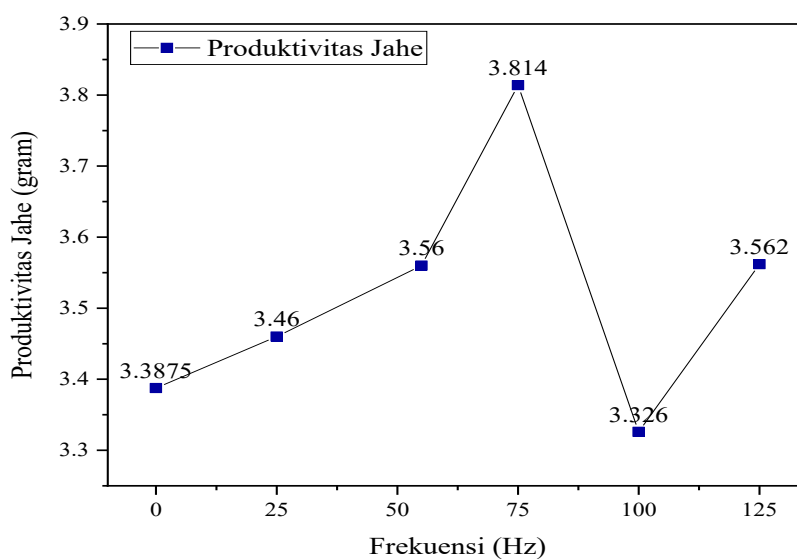
menggunakan neraca analitik dan data yang diambil atau diukur yaitu data yang mengalami peningkatan antara sampel kontrol dengan sampel yang terpapar medan magnet. Berdasarkan data pengukuran produktivitas tanaman jahe diperoleh pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Produktivitas Tanaman Jahe (gram) | | | | | Rata-rata |
|------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|--------------|
| | Ulangan ke- | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 (kontrol) | 3,14 | 3,26 | 3,47 | 3,68 | 3,33 | 3,3875±0,207 |
| 25 | 3,4 | 3,29 | 3,55 | 3,46 | 3,6 | 3,46±0,122 |
| 55 | 3,14 | 3,43 | 3,6 | 3,61 | 4,02 | 3,56±0,319 |
| 75 | 3,42 | 4,09 | 3,78 | 3,88 | 3,9 | 3,814±0,247 |
| 100 | 3,09 | 3,29 | 3,3 | 3,4 | 3,55 | 3,326±0,168 |
| 125 | 3,4 | 3,42 | 3,48 | 3,55 | 3,96 | 3,562±0,230 |

Tabel 4.1 ini menunjukkan perbedaan data hasil rata-rata produktivitas tanaman jahe antara data sampel kontrol dengan sampel yang sudah dipapari menggunakan medan magnet ELF. Pada penelitian ini data sampel kontrol tanpa perlakuan medan magnet ELF menghasilkan rata-rata produktivitas tanaman jahe sebesar $3,3875 \pm 0,207$ gram, sedangkan data sampel yang dipapari menggunakan medan magnet ELF dengan frekuensi 25 Hz mengalami peningkatan produktivitas tanaman jahe yaitu 0,0725 gram dari data sampel kontrol sehingga produktivitas tanaman jahe yang dihasilkan sebesar $3,46 \pm 0,122$ gram. Untuk data yang dipapari medan magnet ELF dengan frekuensi 55 Hz produktivitas tanaman jahe mengalami peningkatan 0,1 gram dari data sampel kontrol sehingga produktivitas sebesar $3,56 \pm 0,319$ gram. Kemudian untuk data yang terpapar medan magnet ELF dengan frekuensi 75 Hz produktivitas tanaman jahe mengalami peningkatan optimum 0,254 gram dari data sampel kontrol sehingga produktivitas sebesar $3,814 \pm 0,247$ gram. Data yang dipapari menggunakan medan magnet ELF

dengan frekuensi 100 Hz produktivitas tanaman jahe mengalami penurunan 0,488 gram dari data sampel kontrol sehingga produktivas sebesar $3,326 \pm 0,168$ gram. Nilai rata-rata mengalami penurunan setelah frekuensi medan magnet yang diberikan 100 Hz. Penyebab terjadinya penurunan sampel dikarena ketika sampel yang dipapari medan magnet sampel menerima banyak energi medan magnet ketika eksperimen. Dan data yang dipapari menggunakan medan magnet ELF pada frekuensi 125 Hz produktivitas tanaman jahe mengalami peningkatan yaitu 0,236 gram dari data sampel kontrol sehingga produktivas sebesar $3,562 \pm 0,230$ gram. Sehingga dapat dilihat data produktivitas dari tanaman jahe yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin besar frekuensi medan magnet yang diberikan pada tanaman maka semakin besar nilai produktivitas yang diberikan pada tanaman, maka semakin besar nilai produktivitas yang diperoleh ketika dipapari oleh medan magnet ELF. Data pada tabel 4.6 tersebut dapat dibuat grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe seperti pada gambar 4.1



Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe

Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas tanaman jahe dengan waktu paparan 20 menit untuk sampel kontrol dan sampel yang diberi paparan medan magnet ELF. Hal ini disebabkan bahwa paparan medan magnet tersebut dapat meningkatkan hormone filokalin, dimana hormone filokalin ini memiliki fungsi sebagai pertumbuhan daun (Galland, 2005). Pada hormon filokalin ini memiliki peranan penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman, karena terjadi fotosintesis untuk menghasilkan makanan yang akan disebarkan ke semua organ pada tumbuhan. Rata-rata produktivitas tanaman ini memiliki data paling besar ketika dipapari medan magnet ELF dengan frekuensi 75 Hz. Selanjutnya untuk mengetahui signifikansi pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas tanaman jahe, maka perlu dilakukan uji Anova untuk mengetahui rata-rata produktivitas tanaman jahe tiap perlakuannya dengan variasi frekuensi yang tidak sama, sehingga dapat dilakukan perbandingan antara kelompok kontrol dengan kelompok yang diberi perlakuan yang berbeda secara signifikan. Hasil dari Anova dapat dilihat Pada Tabel 4.2 .

Tabel 4. 2 Analisis Anova Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe

| | Jumlah Kuadrat | Derajat Kebebasan | Rata-rata Kuadrat Produktivitas | F-Hitung | Sig. |
|------------|----------------|-------------------|---------------------------------|----------|------|
| Antar Grup | .701 | 4 | .175 | 3.455 | .022 |
| Dalam Grup | 1.268 | 25 | .051 | | |
| Total | 1.969 | 29 | | | |

Sig.

H_0 = Tidak Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas pada jahe

H_1 = Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas pada jahe

Syarat = jika sig. < 0,05 maka H_0 ditolak

Pada tabel 4.7 hasil dari Anova Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap produktivitas tanaman jahe menunjukkan nilai yang signifikan yaitu $p = 0,022$, dimana hasil tersebut lebih kecil dari $0,05$ ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal tersebut menyatakan bahwa pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas terhadap jahe memiliki perbedaan yang nyata. Dikarenakan H_0 ditolak, maka selanjutnya dapat dilakukan uji DMRT yang ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Analisis Uji DMRT Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Produktivitas Tanaman Jahe

| Frekuensi (Hz) | Notasi* |
|----------------|---------|
| 0 (Kontrol) | a |
| 25 Hz | ab |
| 55 Hz | ab |
| 75 Hz | b |
| 100 Hz | b |
| 125 Hz | b |

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

Berdasarkan tabel 4.3 hasil dari uji DMRT menunjukkan bahwa besar paparan medan magnet ELF yang diberikan dengan variasi frekuensi berpengaruh terhadap produktivitas tanaman jahe. Paparan medan magnet ELF dengan variasi frekuensi 75 Hz, 100 Hz dan 125 Hz dengan notasi sama yang berarti variasi frekuensi 75 Hz, 100 Hz dan 125 Hz tersebut tidak berbeda notasi yang mengandung huruf berbeda menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet tersebut berbeda nyata. Pada tabel diatas menunjukkan bahwa produktivitas tanaman jahe memiliki perbedaan pada saat sampel 0 (kontrol). Sedangkan untuk frekuensi lain yang diberikan tidak ada perbedaan karena memiliki notasi huruf sama.

4.1.2 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Vitamin C Jahe

Untuk menguji kandungan Vitamin C menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis. Spektrofotometer UV-Vis merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan uji kandungan Vitamin C dengan menggunakan panjang gelombang tertentu (Erna Yunita, Emil Nur Arifah 2019). Metode spektrofotometer UV-Vis ini memiliki kelebihan yang dapat digunakan untuk menganalisis zat organik ataupun zat anorganik, selektif, memiliki ketelitian yang tinggi dengan kesalahan relative sebesar 1%-3%, analisis dapat dilakukan dengan cepat dan tepat, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca langsung dicatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik sudah diregresikan, serta dapat digunakan untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. (Rohmah, Muadifah, and Martha 2021).

Ditimbang sampel ekstrak jahe sebanyak 3 gram dan dilarutkan menggunakan 10 mL aquades. Kemudian membuat larutan standar dengan menggunakan konsentrasi 10 ppm larutan induksi askorbat dalam 10 mL labu ukur serta diencerkan menggunakan 10 mL aquades. Sehingga didapatkan larutan konsentrasi 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 12 ppm. Sampel tanaman jahe yang sudah diekstrak dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 267,9 nm. Berdasarkan hasil pengamatan, pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan Vitamin C jahe dapat dilihat pada tabel 4.4.

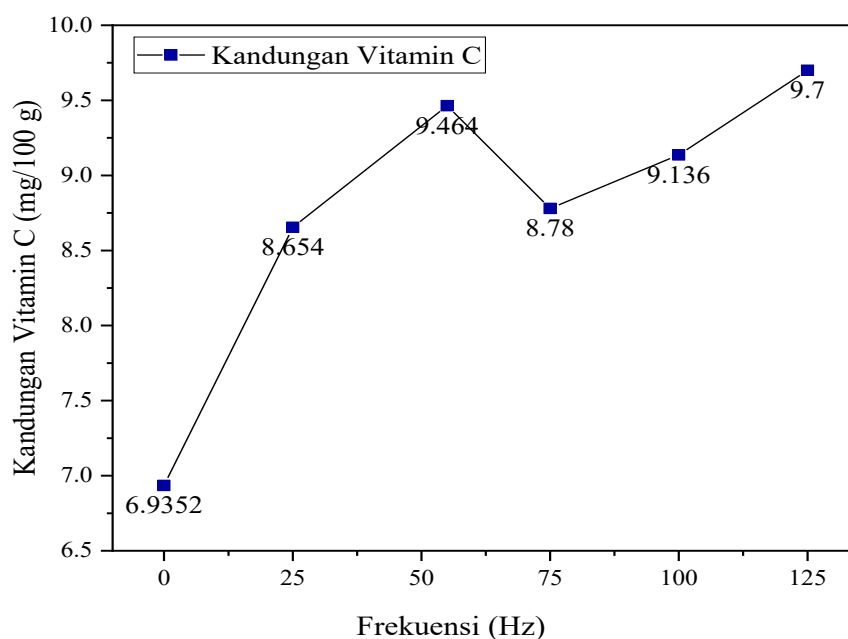
Tabel 4. 4 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Vitamin C Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Vitamin C Pada Jahe (mg/100 gram) | | | | | Rata-rata |
|------------------------|---|------|-------|-------|--------|--------------|
| | Ulangan Ke- | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 (kontrol) | 4,1 | 5,15 | 6,695 | 8,622 | 10,109 | 6,9352±2,459 |
| 25 | 6,2 | 6,9 | 8,55 | 9,62 | 12,00 | 8,654±2,304 |
| 55 | 7,42 | 8,29 | 8,83 | 10,55 | 12,23 | 9,464±1,922 |
| 75 | 5,01 | 7,68 | 9,5 | 9,54 | 12,17 | 8,78±2,464 |
| 100 | 6,26 | 9,56 | 9,65 | 10,09 | 10,12 | 9,136±1,627 |
| 125 | 6,07 | 9,23 | 10,32 | 11,37 | 11,51 | 9,7±2,227 |

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan perbedaan hasil rata-rata Vitamin C

tanaman jahe antara sampel kontrol dengan data sampel yang terpapar menggunakan medan magnet ELF. Rata-rata Vitamin C pada sampel kontrol menghasilkan nilai sebesar $6,9352 \pm 2,459$ mg/100 gram. Sedangkan rata-rata Vitamin C pada jahe yang diberi perlakuan menggunakan medan magnet ELF dengan frekuensi 25 Hz mengalami peningkatan yaitu $1,7215$ mg/100 gram dari data sampel kontrol sehingga Vitamin C sebesar $8,654 \pm 2,304$ mg/100 gram. Selanjutnya untuk data yang dipapari medan magnet ELF dengan frekuensi 55 Hz mengalami peningkatan yaitu $0,81$ mg/100 gram dari data sampel kontrol sehingga Vitamin C sebesar $9,464 \pm 1,922$ mg/100 gram. Kemudian data Vitamin C yang dipapari medan magnet ELF dengan frekuensi 75 Hz mengalami penurunan yaitu $0,0684$ mg/100 gram dari data sampel kontrol sehingga Vitamin C sebesar $8,78 \pm 2,464$ mg/100 gram. Data Vitamin C yang dipapari medan magnet ELF dengan frekuensi 100 Hz mengalami peningkatan yaitu $0,356$ mg/100 gram dari data sampel kontrol sehingga Vitamin C sebesar $9,136 \pm 1,627$ mg/100 gram. Data Vitamin C yang dipapari oleh medan magnet ELF dengan frekuensi 125 Hz mengalami peningkatan $0,564$ mg/100 gram dari data

sampel kontrol sehingga Vitamin C sebesar $9,7 \pm 2,227$ mg/100 gram. Nilai simpangan baku yang besar pada sampel kemungkinan terjadi karena pengenceran yang terlalu besar sebab sampel yang diencerkan berupa padatan pada saat diuji. Dari hasil data tersebut kemudian dapat diplot grafik pada gambar 4.2.



Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Vitamin C Pada Jahe

Gambar 4.2 menunjukkan grafik pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan Vitamin C jahe dengan variasi frekuensi. Pada grafik 4.2 dapat dilihat bahwa perlakuan paparan medan magnet ELF mempengaruhi kandungan Vitamin C yang ada didalam jahe. Pada perlakuan kontrol kandungan Vitamin C pada jahe lebih kecil dibandingkan dengan sampel yang diberi perlakuan dengan variasi frekuensi 25 Hz, yaitu sebesar $6,9352 \pm 2,459$ mg/100 gram. Ketika frekuensi yang digunakan sebesar 25 Hz kandungan Vitamin C menunjukkan nilai sebesar $8,654 \pm 2,304$ mg/100 gram. Paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 55 Hz kandungan Vitamin C yang dihasilkan sebesar $9,464 \pm 1,922$ mg/100 gram. Kemudian sampel yang dipapari medan magnet

ELF dengan frekuensi 75 Hz mengalami penurunan kandungan Vitamin C sebesar $8,78 \pm 2,646$ mg/100 gram. Ketika frekuensi 100 Hz menunjukkan nilai kandungan Vitamin C sebesar $9,136 \pm 1,627$ mg/. Sedangkan sampel yang diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 125 Hz mengalami peningkatan optimum sebesar $9,7 \pm 2,227$ mg/100 gram. Selanjutnya untuk mengetahui nilai signifikansi dari pengaruh induksi medan magnet ELF dengan variasi frekuensi terhadap kandungan Vitamin C pada jahe, maka perlu dilakukan menggunakan Uji Anova untuk mengetahui rata-rata kandungan Vitamin C pada jahe tiap perlakuan pada variasi frekuensi yang berbeda sehingga dapat membandingkan perbedaan antara kelompok sampel kontrol dengan kelompok sampel yang diberi perlakuan. Hasil dari Anova dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Anova terhadap Kandungan Vitamin C Pada Jahe

| | Jumlah Kuadrat | Derajat Kebebasan | Rata-rata Kuadrat Kandungan Vitamin C | F-hitung | Sig. |
|------------|----------------|-------------------|---------------------------------------|----------|------|
| Antar Grup | 105.872 | 4 | 26.468 | 17.831 | .000 |
| Dalam Grup | 37.109 | 25 | 1.484 | | |
| Total | 142.981 | 29 | | | |

Sig.

H_0 = Tidak Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan Vitamin C pada jahe

H_1 = Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan Vitamin C pada jahe

Syarat = jika sig. < 0,05 maka H_0 ditolak

Hasil uji Anova pada tabel 4.5 yaitu pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap Kandungan Vitamin C jahe menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh 0,00. Dimana ketika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal tersebut menyatakan bahwa pengaruh induksi

medan magnet ELF terhadap kandungan Vitamin C pada jahe memiliki perbedaan yang nyata. Hal ini dikarenakan H_0 ditolak, selanjutnya akan dilakukan uji DMRT untuk mengetahui ketidaksamaan antar perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji DMRT Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Vitamin C pada Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Rata-rata Kandungan Vitamin C Jahe | Notasi* |
|------------------------|------------------------------------|---------|
| 0 (kontrol) | 6,9352±2,459 | a |
| 25 | 8,654±2,304 | b |
| 75 | 8,78±2,464 | bc |
| 100 | 9,136±1,627 | c |
| 55 | 9,464±1,922 | cd |
| 125 | 9,7±2,227 | d |

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

Berdasarkan tabel 4.6 hasil uji DMRT menunjukkan bahwa data tersebut berbeda nyata antara tanaman kontrol dengan tanaman yang diberi perlakuan paparan medan magnet ELF menggunakan variasi frekuensi. Dapat dilihat bahwa pada frekuensi 125 Hz menghasilkan notasi berbeda dengan notasi sampel kontrol, hal ini karena pada frekuensi 125 Hz memiliki pengaruh yang optimum daripada perlakuan dengan yang lain.

4.1.3 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Magnesium Jahe

Penentuan kandungan magnesium pada jahe menggunakan metode destruksi kering. Destruksi kering merupakan perombakan organik logam didalam sampel menjadi logam-logam anorganik dengan cara menumbuk sampel dan membutuhkan sampel pemansan tertentu.

Sampel jahe yang telah diberi perlakuan medan magnet ELF dengan variasi frekuensi atau sampel jahe kontrol setelah dilakukan pemanenan,

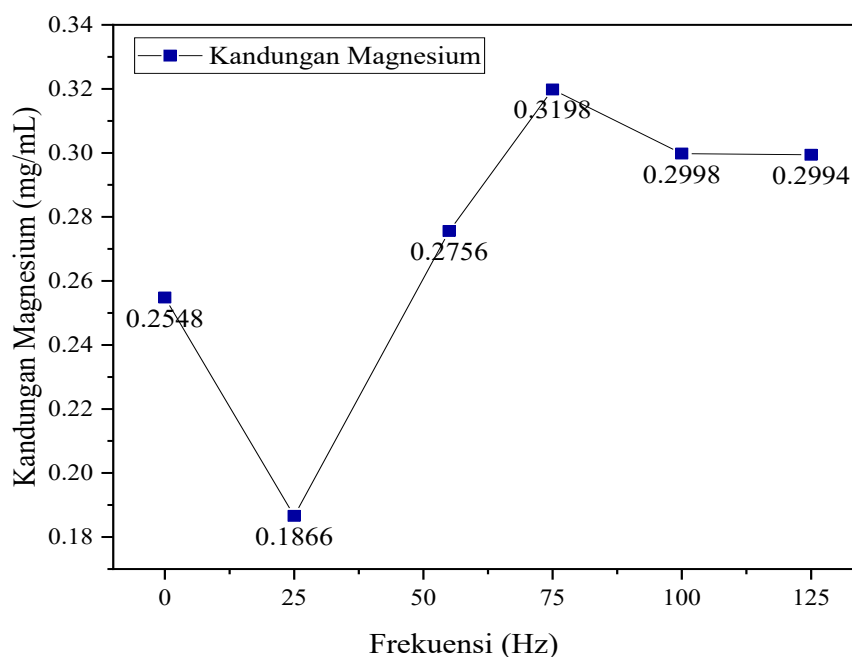
kemudian jahe dibersihkan dari tanah yang menempel. Kemudian sampel dikeringkan pada suhu 100°C selama 3 jam. Sampel yang telah kering tersebut dimasukkan ke dalam muffle furnace selama 4 jam dengan suhu 400°C hingga sampel menjadi abu. Selanjutnya sampel dilarutkan dengan HNO₃ dan HCL dengan perbandingan 3:1. Sampel yang telah didestruksi dilarutkan ke dalam labu ukur sebanyak 25 mL dengan aquades hingga tanda batas. Kemudian membuat larutan blanko sebanyak 10 mL. Jahe yang sudah diestrak tersebut diukur menggunakan alat AAS. Berdasarkan data pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan magnesium jahe dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Magnesium Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Magnesium Pada Jahe (mg/mL) | | | | | Rata-rata |
|------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| | Ulangan Ke- | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 (kontrol) | 0,287 | 0,167 | 0,245 | 0,299 | 0,276 | 0,2548±0,0530 |
| 25 | 0,168 | 0,189 | 0,199 | 0,178 | 0,199 | 0,1866±0,0135 |
| 55 | 0,287 | 0,259 | 0,232 | 0,3 | 0,3 | 0,2756±0,0264 |
| 75 | 0,3 | 0,3 | 0,399 | 0,3 | 0,3 | 0,3198±0,0442 |
| 100 | 0,299 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2998±0,0004 |
| 125 | 0,298 | 0,299 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2994±0,0008 |

Berdasarkan tabel 4.7 pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan magnesium pada jahe.. Tabel diatas menunjukkan bahwa hasil rata-rata kandungan magnesium pada jahe antara sampel kontrol dengan sampel yang terpapar medan magnet ELF. Rata-rata jahe yang tidak diberi perlakuan atau kontrol menghasilkan kandungan magnesium sebesar 0,2548±0,0530 mg/mL. ketika tanaman jahe diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 25 Hz mengalami penurunan yaitu 0,0682 mg/mL dari sampel kontrol sehingga kandungan magnesium sebesar 0,1866 ± 0,0135 mg/mL. Selanjutnya tanaman jahe diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 55 Hz kandungan

magnesium mengalami peningkatan yaitu 0,089 mg/mL dari data sampel kontrol sehingga kandungan magnesium sebesar $0,2756 \pm 0,0264$ mg/mL. Untuk data kandungan magnesium yang diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 75 Hz mengalami peningkatan 0,0442 mg/mL dari sampel kontrol sehingga kandungan magnesium sebesar $0,3198 \pm 0,0442$ mg/mL. Data rata-rata kandungan magnesium yang diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 100 Hz sebesar $0,2998 \pm 0,004$ mg/mL dan untuk data rata-rata kandungan magnesium jahe yang diberi perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi 125 Hz sebesar $0,2994 \pm 0,0008$ mg/mL. sehingga dapat disimpulkan bahwa penurunan pada frekuensi 25 Hz, 100 Hz dan 125 Hz dikarenakan pelarut yang digunakan terlalu banyak dan kurangnya ketelitian dalam melarutkan sampel yang diuji. Dari data tersebut kemudian dapat diplot grafik pada gambar 4.3



Gambar 4. 13 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Magnesium Pada Jahe

Gambar 4.3 diatas menunjukkan grafik pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan magnesium pada rimpang jahe dengan variasi frekuensi. Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa perlakuan paparan medan magnet mengalami peningkatan ketika frekuensi yang digunakan 75 Hz sebesar $0,3198 \pm 0,044$ mg/mL dari sampel kontrol sehingga kandungan magnesium sebesar $0,2548 \pm 0,0530$ mg/mL peningkatan terjadi ketika sampel yang dipapari menggunakan frekuensi 75 Hz disebabkan karena ketika menguji kandungan magnesium dan mengalami penurunan pada frekuensi 25 Hz yaitu sebesar $0,1866 \pm 0,0135$ mg/mL. Pada frekuensi 55 Hz kandungan magnesium yang diberi perlakuan medan magnet ELF yaitu sebesar $0,2756 \pm 0,0264$ mg/mL. Kemudian frekuensi 100 Hz kandungan magnesium yang diberi perlakuan medan magnet ELF sebesar $0,2998 \pm 0,0004$ mg/mL. Dan kandungan magnesium yang diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 125 Hz sebesar $0,2994 \pm 0,0008$ mg/mL. nilai rata-rata mengalami penurunan. Hal ini penurunan terjadi ketika sampel yang dipapari menggunakan medan magnet disebabkan karena pelarut yang dipakai terlalu banyak sebelum disaring dan kurangnya ketelitian dalam penyaringan sampel. Selanjutnya untuk mengetahui signifikansi pengaruh induksi medan magnet ELF dengan variasi frekuensi terhadap kandungan magnesium jahe, maka data tersebut dapat dilakukan Anova untuk mengetahui rata-rata kandungan magnesium jahe tiap perlakuan pada variasi frekuensi yang berbeda, sehingga dapat membandingkan perbedaan antara sampel kontrol dengan sampel yang diberi perlakuan. Hasil uji Anova dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4. 8 Hasil Uji Anova terhadap Kandungan Magnesium Jahe

| | Jumlah Kuadrat | Derajat Kebebasan | Rata-rata Kuadrat Kandungan Magnesium | F-hitung | Sig. |
|------------|----------------|-------------------|---------------------------------------|----------|------|
| Antar Grup | .004 | 4 | .001 | .289 | .882 |
| Dalam Grup | .077 | 25 | .003 | | |
| Total | .081 | 29 | | | |

Sig.

H_0 = Tidak Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan magnesium pada jahe

H_1 = Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan magnesium pada jahe

Syarat = jika sig. < 0,05 maka H_0 ditolak

Hasil uji Anova diatas terlihat pada tabel 4.8 mengenai pengaruh induksi medan magnet ELF menunjukkan nilai yang signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) maka H_1 ditolak dan H_0 diterima. Hal tersebut menyatakan bahwa tidak ada pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kandungan magnesium pada rimpang jahe.

4.1.4 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe

Untuk menguji kandungan kadar protein pada jahe menggunakan metode biuret. Metode biuret merupakan salah satu metode penentuan kadar protein dengan menggunakan larutan biuret pada suasana basa bereaksi dengan ikatan peptide dari protein mengakibatkan terjadinya perubahan warna dari larutan biuret yang berwarna biru menjadi ungu. Perubahan warna yang teramati diukur intensitas serapan panjang gelombangnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Salim and Rahayu 2019).

Ditimbang sampel jahe yang sudah diekstrak sebanyak 3 gram. Kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan dilarutkan dengan aquades sampai dengan

volume 20 mL, selanjutnya disaring dan diambil filtratnya. Larutan jahe dipipet sebanyak 1 ml, ditambahkan dengan 3 ml aquades dan 6 ml reagen biuret dan dihomogenkan kedua larutan tersebut. Didiamkan larutan tersebut selama 30 menit hingga membentuk warna ungu sempurna. Diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 520 nm. Perhitungan kadar protein dilakukan menggunakan persamaan 4.1, 4.2 dan 4.3.

$$y = 0,24608x - 0,00094 \quad (4.1)$$

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp \quad (4.2)$$

$$\text{kadar protein} = \frac{x}{c \text{ sampel}} \times 100\% \quad (4.3)$$

Dimana : x = konsentrasi protein pada sampel (mg/mL)

y = absorpsi sampel

a = slope pada persamaan kurva standar

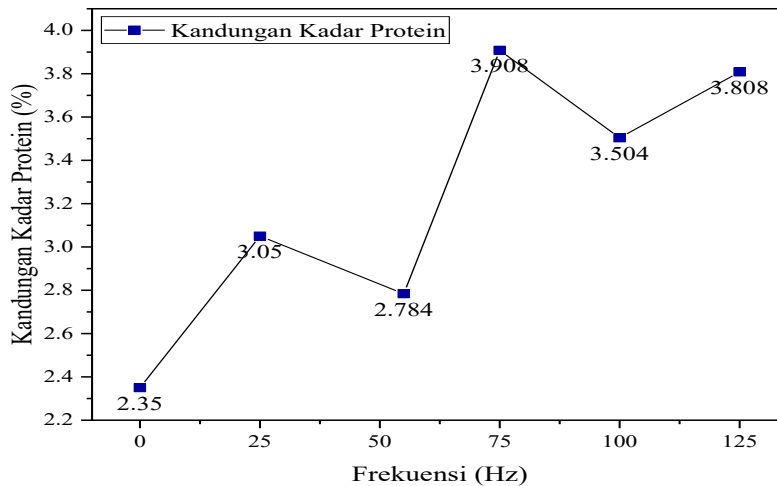
b = intercept pada persamaan kurva standar

fp = faktor pengenceran

Tabel 4. 9 Data Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Kadar Protein Pada Jahe (%) | | | | | Rata-rata |
|------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|-------------|
| | Ulangan Ke- | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 (kontrol) | 1,25 | 1,66 | 2,9 | 2,92 | 3,02 | 2,35±0,831 |
| 25 | 2,34 | 2,47 | 3,00 | 3,03 | 4,41 | 3,05±0,082 |
| 55 | 1,66 | 2,12 | 2,51 | 3,22 | 4,41 | 2,784±1,073 |
| 75 | 2,48 | 2,98 | 4,68 | 4,69 | 4,71 | 3,908±1,089 |
| 100 | 2,59 | 3,12 | 3,29 | 3,29 | 5,23 | 3,504±1,006 |
| 125 | 2,67 | 3,17 | 3,39 | 4,00 | 5,81 | 3,808±1,216 |

Tabel 4.10 diatas menunjukkan hasil data pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan kadar protein rimpang jahe. Frekuensi medan magnet dapat memepengaruhi kandungan kadar protein pada jahe. dapat dilihat bahwa jahe yang tidak diberi perlakuan atau sampel kontrol menunjukkan nilai kadar protein yang berbeda dengan sampel yang diberi perlakuan, nilai kadar protein sebesar $2,35 \pm 0,831$ %. Ketika jahe diberi paparan medan magnet ELF dengan variasi frekuensi 25 Hz menunjukkan nilai sebesar $3,05 \pm 0,820$ %. Pada frekuensi 55 Hz jahe yang terpapar medan magnet ELF menunjukkan nilai kadar protein sebesar $2,784 \pm 1,073$ %. Nilai kadar protein pada frekuensi 75 Hz jahe yang diberi paparan medan magnet ELF menunjukkan nilai sebesar $3,908 \pm 1,089$ %. Kemudian nilai kadar protein jahe yang diberi paparan medan magnet ELF pada frekuensi 100 Hz menunjukkan nilai sebesar $3,504 \pm 1,006$ %. Nilai kadar protein jahe yang diberi paparan medan magnet ELF pada frekuensi 125 Hz menunjukkan nilai sebesar $3,808 \pm 1,216$ %. Berdasarkan data tersebut terdapat peningkatan nilai kadar protein seiring dengan frekuensi medan magnet yang diberikan perlakuan pada sampel. Nilai simpangan baku atau standar deviasi yang besar pada sampel kemungkinan terjadi karena pengenceran yang terlalu besar sebab sampel yang diencerkan berupa padatan ketika dilakukan pengujian. Dari data tersebut dapat diplot grafik pada gambar 4.4



Gambar 4. 20 Grafik Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Kadar Protein Pada Jahe

Gambar 4.4 menunjukkan grafik pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan kadar protein rimpang jahe dengan variasi frekuensi. Pada grafik 4.4 dapat dilihat bahwa perlakuan paparan medan magnet ELF mempengaruhi kandungan kadar protein yang ada didalam rimpang jahe. Pada perlakuan kontrol kandungan kadar protein pada rimpang jahe lebih kecil dibandingkan dengan sampel yang diberi perlakuan dengan variasi frekuensi 25 Hz, yaitu sebesar $2,35 \pm 0,083$ %. Ketika frekuensi yang digunakan sebesar 25 Hz kandungan kadar protein menunjukkan nilai sebesar $3,05 \pm 0,082$ %. Paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 55 Hz kandungan kadar protein mengalami penurunan yang dihasilkan sebesar $2,784 \pm 1,073$ %. Kemudian sampel yang dipapari medan magnet ELF dengan frekuensi 75 Hz kadar protein mengalami peningkatan yang optimum sebesar $3,908 \pm 1,089$ %. Ketika frekuensi 100 Hz menunjukkan nilai kandungan kadar protein sebesar $3,504 \pm 1,006$ %. Sedangkan sampel yang diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 125 Hz mengalami peningkatan sebesar $3,808 \pm 1,216$ %. Selanjutnya untuk mengetahui

nilai signifikansi dari pengaruh induksi medan magnet ELF dengan variasi frekuensi terhadap kandungan kadar protein pada jahe, maka perlu dilakukan menggunakan Uji Anova untuk mengetahui rata-rata kandungan kadar protein pada jahe tiap perlakuan pada variasi frekuensi yang berbeda sehingga dapat memebandingkan perbedaan antara kelompok sampel kontrol dengan kelompok sampel yang diberi perlakuan. Hasil dari Uji Anova dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 10 Hasil Uji Anova terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe

| | Jumlah Kuadrat | Derajat Kebebasan | Rata-rata Kuadrat Kandungan Kadar Protein | F-hitung | Sig. |
|------------|----------------|-------------------|---|----------|------|
| Antar Grup | 21.070 | 4 | 5.267 | 10.054 | .000 |
| Dalam Grup | 13.098 | 25 | .524 | | |
| Total | 34.167 | 29 | | | |

Sig.

H_0 = Tidak Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan kadar protein pada jahe

H_1 = Terdapat pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan kadar protein pada jahe

Syarat = jika sig. < 0,05 maka H_0 ditolak

Hasil Uji Anova pada tabel 4.11 pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan kadar protein jahe menunjukkan nilai signifikansi yang diperoleh yaitu 0,000. Dimana nilai signifikansi tersebut kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal tersebut menyatakan bahwa pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap kandungan kadar protein jahe memiliki perbedaan yang nyata karena H_0 ditolak. Selanjutnya dilakukan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang dapat ditunjukkan pada tabel 4.12.

Tabel 4. 11 Hasil Uji DMRT Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe

| Variasi Frekuensi (Hz) | Rata-rata Kandungan Kadar Protein Jahe | Notasi* |
|------------------------|--|---------|
| 0 | 2,35±0,831 | a |
| 55 | 2,784±1,073 | a |
| 25 | 3,05±0,820 | bc |
| 100 | 3,504±1,006 | c |
| 125 | 3,808±1,21 | c |
| 75 | 3,908±1,089 | d |

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

Berdasarkan tabel 4.12 hasil uji DMRT menunjukkan bahwa data tersebut berbeda nyata antara sampel kontrol dengan sampel yang diberi perlakuan paparan medan magnet ELF menggunakan variasi frekuensi. Dapat dilihat bahwa pada frekuensi 75 Hz menghasilkan notasi berbeda dengan notasi sampel kontrol, hal ini karena pada frekuensi 75 Hz memiliki pengaruh yang optimum daripada perlakuan dengan yang lain.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Produktivitas Tanaman Jahe

Berdasarkan data hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu pengaruh induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas jahe dapat mempengaruhi hasil produktivitas jahe. Tanaman jahe yang diberi paparan medan magnet ELF dengan frekuensi 25 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 100 Hz dan 125 Hz dan kerapatan fluks magnet yang digunakan sebesar 0,3 mT serta lama paparan yang diberikan 20 menit per hari selama 5 hari berturut-turut. Perlakuan induksi medan magnet ELF terhadap produktivitas jahe memiliki jumlah yang optimum yaitu ketika frekuensi yang digunakan sebesar 75 Hz.

Medan magnet ELF merupakan salah satu jenis radiasi non ionizing radiation. Dimana medan magnet tersebut tidak dapat mengionisasi molekul pada bahan yang tidak dikenai medan magnet. Medan magnet ELF dapat menghasilkan energi radiasi dan dapat berdampak pada serapan radiasi yang diterima suatu sampel yang diletakkan dalam medan magnet tersebut (Ackeman et al., 2010). Laju transportasi energi radiasi yang mengenai sampel dapat disebut dengan vektor pointing dan bergantung terhadap luasan serta waktu serapan yang dikenai. Apabila molekul tersebut bertemu dengan medan magnet, maka akan terjadi pembelokan arah gerak yang dipengaruhi oleh gaya magnet dan yang dikenal dengan gaya lorentz (\vec{F}) (Wulansari et al., 2017) yang secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Perlakuan medan magnet yang sesuai mampu mengoptimalkan hasil produktivitas dari tanaman jahe. Hal ini dapat disebabkan karena medan magnet dapat mengakibatkan sifat fisika maupun sifat kimia air sehingga dapat menyerap ke dalam tumbuhan dan dapat mengaktifkan sel tumbuhan sebagai pertumbuhan menjadi lebih subur (Ahmet and Turan, Metin 2004). Seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh (Wulansari 2017) menyatakan bahwa dosis maksimal yang diperlukan oleh jamur kuping untuk menumbuhkan pin heat saat diberi paparan medan magnet sebesar 600 μ T selama 70 menit sedangkan tidak diberi paparan medan magnet pertumbuhan jamur kuping akan lambat. Begitu juga dengan jahe jika diberi paparan medan magnet maka pertumbuhan semakin cepat dan menghasilkan produktivitas yang maksimal dan begitu juga sebaliknya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa induksi medan magnet ELF berpengaruh terhadap produktivitas jahe. Hasil uji anova menunjukkan bahwa induksi medan magnet ELF berpengaruh terhadap peningkatan hasil produktivitas jahe dengan nilai $p = 0,022 < \alpha (0,05)$. Sehingga produktivitas jahe sebelum diberi paparan medan magnet ELF sebesar $3,3875 \pm 0,207$ gram dan setelah diberi paparan medan magnet ELF pada frekuensi 75 Hz produktivitas jahe mengalami peningkatan optimum yaitu sebesar $3,814 \pm 0,247$ gram. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi medan magnet pada tumbuhan mampu meningkatkan jumlah serapan mineral yang ada didalam tumbuhan sehingga terjadi peningkatan pada pertumbuhan tanaman (Radhakrishnan et al., 2012). Namun juga mengalami penurunan produktivitas pada frekuensi 100 Hz dibandingkan dengan sampel kontrol, Penurunan produktivitas jahe disebabkan karena sampel menerima banyak energi medan magnet ELF. Hal tersebut menunjukkan bahwa induksi medan magnet ELF dengan frekuensi 75 Hz pada jahe mengalami peningkatan yang optimum.

4.2.2 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Vitamin C Jahe

Vitamin C merupakan vitamin yang tergolong larut didalam air. Vitamin C ini memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh, yaitu sebagai sumber antioksidan. Vitamin C juga bermanfaat sebagai senyawa pembentuk kolagen yang merupakan protein penting penyusun jaringan kulit, sendi, tulang, dan jaringan penyokong lainnya. Sumber dari Vitamin C Sebagian besar terdapat dalam buah-buahan dan juga pada sayur-sayuran (Mulyani 2017). Vitamin C atau asam askorbat merupakan salah satu vitamin yang terbuat dari turunan heksosa yang larut dalam

air dan mudah teroksidasi. Proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim serta oleh katalis seperti tembaga dan besi. Asam askorbat atau Vitamin C memiliki gugur kromofor yang peka terhadap rangsangan suatu cahaya (Badriyah and Manggara 2015)

Dalam penelitian ini diketahui bahwa variasi frekuensi medan magnet ELF memiliki pengaruh yang berubah-ubah terhadap kandungan Vitamin C pada jahe. Data yang dihasilkan menunjukkan grafik mengalami peningkatan dan penurunan. Pada saat perlakuan pertama yaitu 0 sebagai kontrol kandungan Vitamin C sebesar $6,9352 \pm 2,459$ mg/100 gram. Pada frekuensi 25 Hz kandungan Vitamin C mengalami peningkatan dari kondisi awal menjadi $8,654 \pm 2,304$ mg/100 gram. Pada frekuensi 55 Hz kandungan Vitamin C mengalami peningkatan sebesar $9,464 \pm 1,922$ mg/100 gram. Terjadinya peningkatan kandungan Vitamin C karena medan magnet ELF mempengaruhi mikroorganisme pada buah seperti mikroorganisme patogen yang mana mikroorganisme perusak pada buah sehingga bila dibiarkan begitu saja maka buah akan mengalami kerusakan atau kebusukan. Medan magnet ELF tersebut dapat menginaktivasi mikroorganisme patogen sehingga medan magnet ELF dapat mengambat pembusukan atau kerusakan fisik pada buah. Seperti terjadinya perubahan protein, pemecah emulsi, penguapan kandungan air dan kerusakan vitamin pada buah. Apabila medan magnet berinteraksi dengan sel buah, maka akan terjadi peningkatan Ca^{2+} (ion kalsium) melewati membrane sel yang mengakibatkan kerusakan pada struktur sel dan protein dalam sel. Sehingga mikroorganisme patogen menjadi terhambat dan buah menjadi utuh. Enzim juga memiliki pengaruh dalam sintesis Vitamin C. Dimana substrat yang mempengaruhi kegiatan enzim didalam pembentukan

Vitamin C yaitu karbohidrat yang diubah menjadi Vitamin C, dengan melalui sintesis sebagai berikut yaitu karbohidrat merupakan polisakarida (rangkainan molekul-molekul monosakarida yang sejenis ataupun jenis lainnya) didalam buah mengalami destruksi (penghancuran) yang dihancurkan oleh enzim karbohidrase yaitu enzim pemecah pati seperti amylase, invertase, lactase, dan selulase dan enzim pemecah pektin (Ma'rufiyanti, Sudarti, and Gani 2014a).

Pada saat frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 75 Hz kandungan Vitamin C pada jahe mengalami penurunan sebesar $8,78 \pm 2,464$ mg/100 gram. Hal ini bisa terjadi karena medan magnet ELF yang diberikan mempengaruhi gugus polar molekul asam askorbat, sehingga gugus tersebut semakin aktif dan terorientasi dengan arah medan magnet ELF. Hal ini mengakibatkan terjadinya penolakan antar molekul asam askorbat, sehingga terjadinya fenomena de-Clustering yaitu terbentuknya jarak yang optimal antar molekulnya. Pada akhirnya O_2 (Oksigen) di udara akan lebih mudah bereaksi dengan molekul asam askorbat atau Vitamin C. Adanya interaksi antara molekul Vitamin C dengan oksigen di udara menyebabkan terjadinya oksidasi asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat. Adanya perubahan molekul pada Vitamin C menyebabkan perubahan organisasi sel karena molekul merupakan bagian terkecil penyusun sel. Pada akhirnya menyebabkan enzim oksidatif menjadi aktif akibat adanya paparan medan magnet ELF. Enzim oksidatif ini berupa askorbat oksidase, fenolase, sitokrom oksidase dan peroksidase yang menyebabkan penurunan pada Vitamin C (Ma'rufiyanti, Sudarti, and Gani 2014b).

Pada saat frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 100 Hz kandungan Vitamin C mengalami peningkatan kembali yaitu $9,136 \pm 1,627$ mg/100 gram dan pada frekuensi medan magnet yang diberikan 125 Hz kandungan Vitamin C jahe mengalami peningkatan optimum dari kondisi awal yaitu $9,7 \pm 2,227$ mg/100 gram. Hal ini terjadi kembali peningkatan kandungan Vitamin C disebabkan karena peningkatan jumlah gula sederhana yang menyebabkan Vitamin C meningkat serta meningkatkan bagian terkecil penyusun sel (Ma'rufiyanti, Sudarti, and Gani 2014a) Pada frekuensi 100-125 Hz ini menunjukkan hubungan berbanding terbalik. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan frekuensi medan magnet tidak berpengaruh secara linier terhadap kandungan vitamin C dikarenakan paparan bibit menggunakan medan magnet yang berubah-ubah dapat menimbulkan induksi arus dan medan listrik. Dimana medan magnet dan arus listrik induksi ini berpotensi mengubah perilaku sistem biologis, karena makhluk hidup bergantung pada sinyal listrik dan aliran muatan. Perubahan sifat fisikokimia air, baik dalam maupun di luar sel akan mempengaruhi aktivitas sel. Metabolisme organisme sel. Besarnya pengaruh medan magnet tergantung pada frekuensi yang digunakan. Oleh karena itu, paparan medan magnet dapat mempengaruhi kandungan Vitamin C pada jahe (Tirono and Mulyono 2023).

Berdasarkan hasil uji DMRT maka perlakuan menggunakan frekuensi 125 Hz optimal dalam meningkatkan kandungan Vitamin C dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada fekuensi 125 Hz diperoleh kandungan Vitamin C jahe lebih besar dibandingkan dengan sampel kontrol yaitu sebesar $9,7 \pm 2,227$ mg/100 gram.

Hasil uji anova menunjukkan bahwa variasi frekuensi pada induksi medan magnet ELF memiliki nilai $p = 0,000 < \alpha (0,05)$ yang berarti memiliki pengaruh terhadap kandungan Vitamin C pada jahe.

4.2.3 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Magnesium Jahe.

Magnesium merupakan mineral yang dibutuhkan dalam perkembangan struktur tulang manusia. Magnesium berguna mencegah nyeri punggung dan kram serta mencegah terjadinya serangan jantung. Magnesium (Mg) merupakan salah satu dari sembilan unsur hara makro esensial yang digunakan dalam jumlah besar oleh tanaman sebagai pertumbuhan dan keberhasilan reproduksi (Verbruggen and Hermans 2013). Enzim yang terkandung dalam magnesium seperti enzim adenosin trifisfatase (ATPase), RNA polimerase, protein kinase, dan karbosiklase (Ding, Luo, and Xu 2006).

Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa variasi frekuensi medan magnet ELF tidak berpengaruh terhadap kandungan magnesium pada jahe. Data yang dihasilkan menunjukkan grafik mengalami peningkatan dan penurunan. Pada saat perlakuan sampel sebagai kontrol kandungan magnesium jahe sebesar $0,2548 \pm 0,0530$ mg/mL. Pada frekuensi 25 Hz kandungan magnesium mengalami penurunan dari kondisi awal menjadi $0,1866 \pm 0,0135$ mg/mL. Terjadinya penurunan kandungan magnesium pada jahe disebabkan karena magnesium kurang kuat dalam menyerap koloid tanah dan rentang terhadap pencucian sehingga dianggap sebagai faktor dalam menurunkan ketersediaan magnesium pada jahe (Hermans and Verbruggen 2005). Pada frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 55 Hz kandungan magnesium mengalami

peningkatan dari kondisi awal menjadi $0,2756 \pm 0,0264$ mg/mL dan pada saat frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 75 Hz kandungan magnesium jahe mengalami peningkatan dari kondisi awal yaitu $0,3198 \pm 0,0442$ mg/mL. Terjadinya peningkatan kandungan magnesium dalam jahe disebabkan sampel eksperimen, kemungkinan ini terjadi karena adanya energi medan magnet yang diberikan dapat meningkatkan jumlah magnesium dalam jahe.

Pada frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 100 Hz kandungan magnesium mengalami penurunan menjadi $0,2998 \pm 0,0004$ mg/mL dan pada frekuensi 125 Hz kandungan magnesium juga mengalami penurunan sehingga kandungan magnesium pada jahe sebesar $0,2994 \pm 0,0008$ mg/mL. Penurunan kandungan magnesium pada jahe kembali terjadi karena banyaknya perbandingan larutan yang dipakai ketika eksperimen menguji kandungan magnesium yang menyebabkan magnesium dalam jahe tidak terdeteksi. Selain hal tersebut tidak adanya pengaruh kandungan magnesium pada jahe disebabkan sampel eksperimen terlalu besar menerima frekuensi yang diberikan. Jika frekuensi yang diterima oleh sampel terlalu besar maka akan merusak kandungan magnesium yang ada didalamnya. Oleh karena itu, kandungan magnesium yang didapatkan pada penelitian ini cenderung tidak ada perubahan dengan sampel kontrol dan ketika sampel diberi perlakuan medan magnet ELF.

Hasil uji Anova menunjukkan bahwa medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan variasi frekuensi memiliki nilai $p = 0,000 > \alpha (0,05)$ yang berarti faktor tersebut memiliki tidak pengaruh yang nyata terhadap magnesium pada jahe.

4.2.4 Pengaruh Induksi Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Kadar Protein Jahe

Protein merupakan suatu zat makanan yang penting bagi tubuh, karena protein berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur bagi tubuh. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C,H,O dan N yang tidak memiliki jenis protein logam seperti besi dan tembaga (Aviana Fajariyah 2014). Protein yang terkandung dalam jahe merupakan protein yang sempurna karena enzim protase pada jahe bernama zingibain mampu menggumpalkan protein (Wulandari and Swasono 2022).

Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa variasi frekuensi medan magnet ELF memiliki pengaruh terhadap kandungan kadar protein pada jahe. Data yang dihasilkan menunjukkan grafik mengalami peningkatan dan penurunan. Pada saat perlakuan pertama yaitu sampel sebagai kontrol kandungan kadar protein sebesar $2,35 \pm 0,831\%$. Pada saat frekuensi medan magnet sebesar 25 Hz kandungan kadar protein mengalami peningkatan dari kondisi awal menjadi $3,05 \pm 0,082\%$. Terjadinya peningkatan kandungan kadar protein disebabkan karena adanya enzim protase yang terkandung dalam jahe mampu berperan menghidrolisis protein kasein dimana protein tersebut dapat memecah ikatan protein menjadi peptide (Wulandari 2022). Pada frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 55 Hz kandungan kadar protein mengalami penurunan sehingga kadar protein jahe sebesar $2,784 \pm 1,073\%$. Pada frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 100 Hz kandungan kadar protein mengalami penurunan sehingga kandungan kadar protein sebesar $3,504 \pm 1,006\%$. Terjadinya penurunan kandungan kadar protein disebabkan karena sampel eksperimen menerima banyak

energi medan magnet sehingga menyebabkan kadar protein didalamnya menjadi rusak (Aini,2020). Pada frekuensi medan magnet yang diberikan sebesar 75 Hz kandungan kadar protein mengalami peningkatan sebesar $3,908 \pm 1,089\%$. Pada frekuensi 125 Hz kandungan kadar protein mengalami peningkatan sebesar $3,808 \pm 1,216\%$. Peningkatan kandungan kadar protein kembali terjadi karena dengan jumlah protein dari masing-masing komposisi (Talib and Muhammad 2019)₂ dimana jahe yang diberi perlakuan medan magnet ELF dengan variasi frekuensi dapat meningkatkan jumlah kadar protein yang terkandung dalam jahe.

Berdasarkan uji DMRT maka perlakuan dengan menggunakan frekuensi 75 Hz optimal dalam meningkatkan kadar protein dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Pada frekuensi 75 Hz diperoleh kadar protein sebesar $3,908 \pm 1,089\%$.

Hasil uji Anova menunjukkan bahwa medan magnet ELF dengan variasi frekuensi memiliki nilai $p = 0,000 < \alpha (0,05)$ yang berarti faktor tersebut memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar protein pada jahe.

4.3 Integrasi dengan Al-Qur'an

Al-Qur'an telah menjelaskan bahwa Allah menciptakan alam semesta berupa langit, bumi dan segala isinya bukan untuk hal yang main-main. Allah menciptakan alam semesta ini memiliki tujuan yang baik, salah satunya agar manusia mengenal Allah melalui ciptaan-Nya. Allah juga menciptakan segala sesuatu di muka bumi dengan menunjukkan ke-EsaanNya agar manusia dapat berfikir serta belajar untuk memanfaatkannya dengan baik. Allah menciptakan beraneka macam tumbuhan dan beragam produk tumbuhan yang memiliki

manfaat dalam kehidupan manusia. Hal tersebut dapat dibuktikan bahwa Allah menciptakan keanekaragaman hayati agar dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai keberlangsungan hidupnya. Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-qur'an yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati terutama tumbuhan dalam surah Thaha ayat 53 yang berbunyi :

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا
مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya : “(Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan di atasnya bagimu, dan yang menurunkan air (hujan) dari langit.” Kemudian Kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan.” Q.S Thaha : 53

Tafsir ayat diatas adalah Allah menurunkan air dari langit, maka kami tumbuhkan dengan berjenis-jenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam yang merupakan bagian dari hidayah Allah SWT kepada manusia dan binatang guna memanfaatkan buah-buahan dan tumbuh-tumbuhan untuk dimanfaatkan bagi kelanjutan hidupnya, sebagaimana terdapat isyarat bahwa Allah SWT memberi hidayah kepada langit untuk menurunkan hujan agar hujan tercurah dan untuk tumbuh-tumbuhan agar tumbuh dan berkembang (Lufaei 2019). Proses tumbuh dan berkembang tanaman tersebut dapat menggunakan salah satu teknologi untuk meningkatkan produktivitas tanaman yaitu dengan pemanfaatan medan magnet ELF. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam Al-qur'an surah Al-Hijr ayat 19-21 yang berbunyi :

وَالْأَرْضَ مَدَدُهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾
وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعَايِشَ وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرَازِقِينَ ﴿٢٠﴾

وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا عِنْدَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنزِّلُهَا إِلَّا بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ ﴿٢١﴾

Artinya : “Dan kami telah menghamparkan bumi dan pancangkan padanya gunung-gunung serta tumbuhkan disana segala sesuatu menurut ukuran. Dan kami telah menjadikan padanya sumber-sumber kehidupan untuk keperluan dan (kami ciptakan pula) makhluk-makhluk yang bukan pemberi rezeki. Dan kami tidak ada suatu pun, melainkan pada sisi Kmailah khazanahnya; kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran tertentu.” (Q.S Al-Hijr :19-21).

Pada ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan bumi dan seisinya serta menumbuhkan segala sesuatu menurut ukurannya. Allah juga menciptakan beraneka ragam tanaman dan buah-buahan dimana masing-masing tersebut mempunyai ukuran dan kadar yang telah ditentukan. Pada ayat diatas juga menjelaskan bahwa sumber segala sesuatu yang berada di alam adalah bagian dari ciptaan Allah SWT. Semua berasal dari khazanahnya yang diciptakan agar dapat dimanfaatkan manusia dengan baik. Salah satu pemanfaatannya yaitu dengan penggunaan medan magnet untuk meningkatkan hasil produktivitas dari suatu tanaman. menurut tafsir Al-Wasith oleh Az-Zuhaili (2012), Allah SWT menentapkan segala sesuatu sesuai dengan ukurannya yaitu dengan menentukan batas ukuran, masa, watu dan kesempurnaanya. Begitu juga dengan pemanfaatan medan magnet ELF terhadap produktivitas tanaman jahe karena ada pengaruh medan magnet dengan frekuensi yang tepat terhadap produktivitas tanaman yang merupakan kehendakNya. Akibatnya, ada pengaruh medan magnet yang dapat menyebabkan perubahan pada kecepatan transportasi ion kalsium dalam sel tanaman dan metabolisme selnya, sehingga dapat mempengaruhi tanaman jahe. Pemberian medan magnet dengan dosis yang tepat dapat memaksimalkan produktivitas tanaman, dikarenakan air akan lebih mudah masuk ke dalam tumbuhan dan mengaktifkan sel tumbuhan, sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat dan optimal. Apabila frekuensi magnet yang diberikan pada tanaman terlalu

tinggi atau tidak sesuai dengan kapasitas tanaman, maka menyebabkan pengaruh medan magnet yang kurang efektif terhadap produktivitas tanaman (Wulansari 2017).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh induksi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap produktivitas, kandungan Vitamin C, magnesium dan kadar protein terhadap tanaman jahe (*Zingiber Officinale*) dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi tertentu mampu memberikan pengaruh yang optimal terhadap produktivitas tanaman jahe. Bahwa perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi 75 Hz menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata produktivitas sebesar $3,814 \pm 0,247$ gram. Sedangkan sampel kontrol rata-rata produktivitas sebesar $3,3875 \pm 0,207$ gram.
2. Perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi tertentu mampu memberikan pengaruh yang optimal terhadap kandungan yang terdapat pada tanaman jahe seperti Vitamin C dan kadar protein. Sedangkan kandungan magnesium yang terdapat dalam tanaman jahe tidak memberikan hasil yang optimal ketika diberi perlakuan medan magnet ELF karena banyaknya larutan yang dipakai ketika menguji kandungan magnesium dan sampel terlalu besar menerima frekuensi medan magnet ELF. Pada penelitian ini kandungan Vitamin C sampel kontrol menghasilkan nilai rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang dipapari medan magnet ELF dengan frekuensi 125 Hz menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata Vitamin C tanaman jahe sebesar $9,7 \pm 2,227$ mg/100 gram. sedangkan data yang diperoleh dari sampel

kontrol nilai rata-rata sebesar $6,934 \pm 2,459$ mg/100 gram. Untuk kandungan kadar protein pada tanaman jahe sampel kontrol menghasilkan nilai rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang dipapari medan magnet ELF. Kandungan kadar protein yang dipapari oleh medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan frekuensi 75 Hz menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata kadar protein tanaman jahe sebesar $3,908 \pm 1,089$ %. sedangkan data yang diperoleh dari sampel kontrol nilai rata-rata sebesar $2,35 \pm 0,831$ %.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat saran yang akan digunakan dalam penelitian selanjutnya :

1. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk memvariasikan frekuensi medan magnet ELF lebih tinggi untuk mengetahui peningkatan dan penurunan optimum dari produktivitas jahe.
2. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menguji kandungan magnesium dengan larutan perbandingan sesuai.
3. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menguji kandungan-kandungan lain yang terdapat dalam jahe menggunakan medan magnet ELF.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmet, and Estika Turan, Metin. 2004. "Alternating Magnetic Field Effects on Yield and Plant Nutrient Element Composition of Strawberry (*Fragaria x Ananassa* Cv. *Camarosa*)." *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science* 54(3): 135–39.
- Aladadjijyan, Anna. 2014. "Effect of Microwave Irradiation on Seeds of Lentils (*Lens Culinaris*, Med.). Effect OF Microwave Irradiation On Seeds." (January 2010).
- Aliyah, Semi. 2019. "Jahe Dalam Al Qur'an." *Skripsi* 5(3): 248–53.
- Amnifu, Welni Agilda et al. 2019. "Potensi Antibakteri Adisi Bubuk Jahe (*Zingiber Officinale*) Pada Tahu Yang Disimpan Di Suhu Kamar." *Prosiding Seminar Nasional SAINSTEK IV* 4(1): 531–42.
- Aryanti, Indah, Eva Sartini Bayu, dan Emmy Harso Kardhinata. 2015. "Identifikasi Karakteristik Morfologis Dan Hubungan Kekerabatan Pada Tanaman Jahe (*Zingiber*." *Jurnal Agroekoteaknologi Online* 3(3): 963–75.
- Aviana Fajariyah. 2014. "Pengaruh Gelombang Radiasi Wifi." 1(2): 33–35.
- Badriyah, Lailatul, and Algafari B Manggara. 2015. "Penetapan Kadar Vitamin C Pada Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*) Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis." *Jurnal Wiyata* 2(1): 26–28.
- Dan, Nalar Ayat-ayat Semesta et al. 2017. "Meningkatnya Posisi Bahasa Arab Dalam Tafsir Al-Qu'an." *al itqan* 3: 122–38.
- Ding, Y., W. Luo, and G. Xu. 2006. "Characterisation of Magnesium Nutrition and Interaction of Magnesium and Potassium in Rice." *Annals of Applied Biology* 149(2): 111–23.
- Djoyowasito, Gunomo et al. 2021. "Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*)" *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 7(1): 8–19. <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/452>.
- Erlyn Yulia, Sudarti, Yushardi. 2017. "Pengaruh Jenis Atap Rumah Terhadap Penurunan Intensitas Medan Magnet Di Bawah Sutt 150 KV." *Jurnal Pembelajaran Fisika Vol 6*: 80–88.
- Erna Yunita, Emil Nur Arifah, Valentina Febi Tamara. 2019. "Validasi Metode Penetapan Kadar Vitamin C Jeruk Keprok (*Citrus Reticulata*) Secara Spektrofotometri UV-Vis." *Jurnal Farmasi Indonesia* 16(1): 118–31.
- Ervina, Vinda. 2015. "Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) Terhadap Jumlah Bakteri *Acetobacter Xylinum* Dan PH Pada Proses Pembuatan Starter Nata de Coco." : 27.
- Fitria, laila tsalasatul. 2021. "Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Suhu, Ph, Dan Salinitas Air Sebagai Media Penetasan Telur Ikan Gurami (*Osphronemus Goramy*." UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA

MALIK IBRAHIM MALANG.

- Hermans, Christian, and Nathalie Verbruggen. 2005. "Physiological Characterization of Mg Deficiency in *Arabidopsis Thaliana*." *Journal of Experimental Botany* 56(418): 2153–61.
- Lewis, David, and Copenhagen Busi-. 2000. "Book Review." 9: 135–37.
- Lufaei, Lufaei. 2019. "Tafsir Al-Mishbah: Tekstualitas, Rasionalitas Dan Lokalitas Tafsir Nusantara." *Substantia: Jurnal Ilmu-Ilmu Ushuluddin* 21(1): 29.
- M. Mirza, Abdillah Pratama et al. 2020. "Peningkatan Keterampilan Pembuatan Olahan Minuman Berbahan Dasar Jahe Sebagai Usaha Menguntungkan Pada Kelompok PKK Kecamatan Wajak." *Jurnal KARINOV* 3(3): 181–88. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jki/article/view/16413>.
- Ma'rufiyanti, Putri, Sudarti, and Agus Abdul Gani. 2014a. "Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 300 μ T Dan 500 μ T Terhadap Perubahan Kadar Vitamin C Dan Derajat Keasaman (PH) Pada Buah Tomat" Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember Program. *Jurnal Pendidikan Fisika* 3(3): 278–84.
- . 2014b. "Pengaruh Paparan Medan Magnet Elf (Extremely Low Frequency) 300 μ t Dan 500 μ t Terhadap Perubahan Kadar Vitamin C Dan Derajat Keasaman (Ph) Pada Buah Tomat" Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Dosen Pendidikan Fisika Fkip Universitas Jember Program. *Jurnal Pendidikan Fisika* 3(3): 278–84.
- Mulyani, Elly. 2017. "Perbandingan Hasil Penetapan Kadar Vitamin C Pada Buah Kiwi (*Actinidia Deliciosa*) Dengan Menggunakan Metode Iodimetri Dan Spektrofotometri UV-Vis." *Jurnal Farmasi* 3(2): 14–17.
- Novitasari, Vina, Rochmah Agustina, Bambang Irawan, and Yulianty. 2019. "Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) Dari Benih Lama Yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 MT, 0,2 MT, Dan 0,3 MT." *Jurnal Biologi Indonesia* 15(2): 219–25.
- Nugroho, Dedi. 2011. "Pengaruh Perubahan Konfigurasi Saluran Jaringan Sutel 500 Kv Terhadap Medan Magnet." *Media ElektriKa* 2(1): 9–17.
- Nurhasanah, Sudarti, and Bambang Supriadi. 2018. "Analisis Medan Magnet ELF Terhadap Nilai PH Ikan Dalam Proses Pengawetan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*)." *Jurnal Pembelajaran Fisika* 7(2): 116–22.
- Permana, I, I S. Wijaya, and I. Gunadnya. 2016. "Peranan Kuat Medan Elektromagnetik Dalam Memacu Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Krisan (*Crhysantemum*)." *BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)* 4(1): 1–9.
- Radhakrishnan, Ramalingam, and Bollipo Diana Ranjitha Kumari. 2012. "Pulsed Magnetic Field: A Contemporary Approach Offers to Enhance Plant Growth and Yield of Soybean." *Plant Physiology and Biochemistry* 51: 139–44.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2011.10.017>.

- Redi Aryanta, I Wayan. 2019. “*Manfaat Jahe Untuk Kesehatan.*” *Widya Kesehatan* 1(2): 39–43.
- Rohmah, Siti Awwalul Amanatur, Afidatul Muadifah, and Rahma Diyan Martha. 2021. “*Validasi Metode Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat Pada Sari Kedelai Di Beberapa Kecamatan Di Kabupaten Tulungagung Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis.*” *Jurnal Sains dan Kesehatan* 3(2): 120–27.
- Salim, Reny, and Intan Sri Rahayu. 2019. “*Analisis Kadar Protein Tempe Kemasan Plastik Dan Daun Pisang.*” *Journal Academi Pharmacy Prayoga* 2(1): 19–25. <http://jurnal.akfarprayoga.ac.id>.
- Sari, Dewi, and Anas Nasuha. 2021. “*Kandungan Zat Gizi, Fitokimia, Dan Aktivitas Farmakologis Pada Jahe (Zingiber Officinale Rosc.): Review.*” *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science* 1(2): 11–18. <http://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/tropicalbiosci/article/view/5246>.
- Setiawan, and Selmitri. 2022. “*Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGRP) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jahe Gajah (Zingiber Officinale Rose).*” *Jurnal Inovasi Penelitian* 3(3): 5603–6. <http://www.tjybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>.
- Shabrangi, Azita, Ahmad Majd, and Masoud Sheidai. 2011. “*Effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields on Growth, Cytogenetic, Protein Content and Antioxidant System of Zea Mays L.*” *African Journal of Biotechnology* 10(46): 9362–69.
- Sidik Katili, Abubakar. 2009. “*Struktur Dan Fungsi Protein Kolagen.*” *Jurnal Pelangi Ilmu* 2(5): 19–29.
- Sudiarta, I W., I P. G. A. Suandi, and A. A. I. A. M. Laksmiwati. 2021. “*Analisis Kadar Asam Askorbat (Vitamin C) Pada Minuman Suplemen Dalam Kemasan Dengan Metode Spektrofotometri Secara Langsung Dan Tidak Langsung.*” *Jurnal Kimia* 15(2): 140.
- Talib, Ahmad, and Kamarudin Muhammad. 2019. “*Pembuatan Air Jahe (Zingiber Officinale) Minuman Lokal Ternate Dengan Penambahan Rumput Laut (Eucheuma Cotonii).*” *Jurnal Biosainstek* 1(1): 124–32. <http://www.jurnal.umm.ac.id/index.php/BIOSAINSTEK/article/view/700>.
- Techinamuti, Novalisha, and Rimadani Pratiwi. 2003. “*Review: Metode Analisis Kadar Vitamin C.*” 16: 309–15.
- Teknologi, Status, and Hasil Penelitian. 2011. *SpringerReference Zingiber Officinale Rosc.*
- Tirono, Mokhammad, and Agus Mulyono. 2023. “*Current Research in Nutrition and Food Science Increase of Anthocyanin , Vitamin C , and Flavonoid Content in Red Lettuce (Lactuca Sativa L .) Using Alternating Magnetic*

Field Exposure.” 11(3).

Verbruggen, Nathalie, and Christian Hermans. 2013. “*Physiological and Molecular Responses to Magnesium Nutritional Imbalance in Plants.*” *Plant and Soil* 368(1–2): 87–99.

Wahyani, Anggray Duvita, and Melly Fera. 2022. “*Analisis Kandungan Vitamin C Dan Fisik Pada Serbuk Jahe Merah, Jahe Besar, Dan Jahe Emprit Sebagai Imun Booster.*” *JKM (Jurnal Kesehatan Masyarakat) Cendekia Utama* 10(2): 246.

Widiya, Mareta, Ria Dwi Jayati, and Hevi Fitriani. 2019. “*Karakteristik Morfologi Dan Anatomi Jahe (Zingiber Officinale) Berdasarkan Perbedaan Ketinggian Tempat.*” *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains* 2(2): 60–69.

Wulandari, Intan. 2022. “*Terhadap Uji Fisikokimia Dan Organoleptik Ginger Milk Curd.*” 13(36): 264–70.

Wulandari, Intan, and Muh. Aniar Hari Swasono. 2022. “*Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale) Pada Susu Terhadap Uji Fisikokimia Dan Organoleptik Ginger Milk Curd.*” *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian* 13(2): 264–70.

Wulansari, M. 2017. “*Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (Auricularia Auricula).*” *Jurnal Pembelajaran Fisika*: 181–89. <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/5018>.

Yuliana, Yuliana, Elfi Rahmadani, and Indah Permatasari. 2015. “*Aplikasi Pupuk Kandang Sapi Dan Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jahe (Zingiber Officinale Rosc.) Di Media Gambut.*” *Jurnal Agroteknologi* 5(2): 37.

Osha. 2010. *Extremely Low Frequency (ELF) Radiation.*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Penelitian

1.1 Pemaparan Medan Magnet terhadap Jahe



1.2 Bibit Jahe sebelum dan Sesudah diberi Paparan Medan Magnet



0 (kontrol)



25 Hz



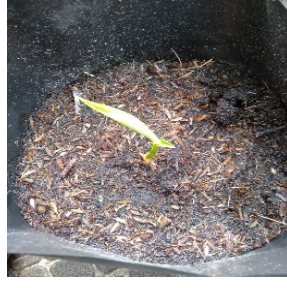
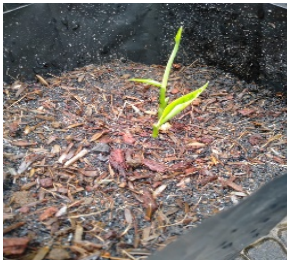
55 Hz



75 Hz

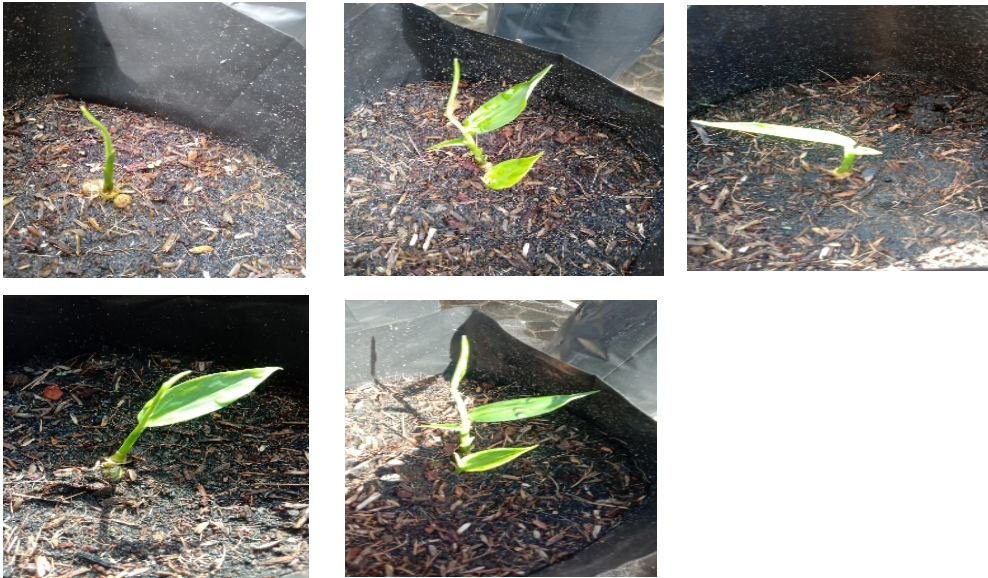
**100 Hz****125 Hz**

1.3 Pertumbuhan Tanaman Jahe Pada Media Tanaman Tiap Perlakuan

**0 (kontrol)**



25 Hz



55 Hz



75 Hz



100 Hz



125 Hz

1.4 Pengukuran Produktivitas Tanaman Jahe



1.5 Pengukuran Magnesium



Lampiran 2. Data Hasil Penelitian

2.1 Data Produktivitas

| Variasi Frekuensi (Hz) | Produktivitas Tanaman Jahe (g) | | | | | Rata-rata | STD |
|------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-----------|--------|
| | Ulangan ke- | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 0 | 3,14 | 3,26 | 3,47 | 3,68 | 3,33 | 3,3875 | 0,2077 |
| 25 | 3,40 | 3,29 | 3,55 | 3,46 | 3,6 | 3,46 | 0,1227 |
| 55 | 3,14 | 3,43 | 3,6 | 3,61 | 4,02 | 3,56 | 0,3198 |
| 75 | 3,42 | 4,09 | 3,78 | 3,88 | 3,9 | 3,814 | 0,2471 |
| 100 | 3,09 | 3,29 | 3,30 | 3,40 | 3,55 | 3,326 | 0,1683 |
| 125 | 3,40 | 3,42 | 3,48 | 3,55 | 3,96 | 3,562 | 0,23 |

2.2 Data Vitamin C

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Vitamin C Pada Jahe (mg/g) | | | | | Rata-rata | STD |
|------------------------|--------------------------------------|------|-------|-------|--------|-----------|--------|
| | Ulangan Ke- | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 0 | 4,1 | 5,15 | 6,695 | 8,622 | 10,109 | 6,9352 | 2,4597 |
| 25 | 6,2 | 6,9 | 8,55 | 9,62 | 12,00 | 8,654 | 2,3043 |
| 55 | 7,42 | 8,29 | 8,83 | 10,55 | 12,23 | 9,464 | 1,9228 |
| 75 | 5,01 | 7,68 | 9,5 | 9,54 | 12,17 | 8,78 | 2,6463 |
| 100 | 6,26 | 9,56 | 9,65 | 10,09 | 10,12 | 9,136 | 1,6274 |
| 125 | 6,07 | 9,23 | 10,32 | 11,37 | 11,51 | 9,7 | 2,2275 |

2.3 Data Magnesium

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Magnesium Pada Jahe (mg/mL) | | | | | Rata-rata | STD |
|------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|--------|
| | Ulangan Ke- | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 0 | 0,287 | 0,167 | 0,245 | 0,299 | 0,276 | 0,2548 | 0,053 |
| 25 | 0,168 | 0,189 | 0,199 | 0,178 | 0,199 | 0,1866 | 0,0135 |
| 55 | 0,287 | 0,259 | 0,232 | 0,3 | 0,3 | 0,2756 | 0,0264 |
| 75 | 0,3 | 0,3 | 0,399 | 0,3 | 0,3 | 0,3198 | 0,0443 |
| 100 | 0,299 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2998 | 0,0004 |
| 125 | 0,298 | 0,299 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2994 | 0,0009 |

2.4 Data Kadar Protein

| Variasi Frekuensi (Hz) | Kandungan Kadar Protein Pada Jahe (%) | | | | | Rata-rata | STD |
|------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|-----------|--------|
| | Ulangan Ke- | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 0 | 1,25 | 1,66 | 2,9 | 2,92 | 3,02 | 2,35 | 0,831 |
| 25 | 2,34 | 2,47 | 3,00 | 3,03 | 4,41 | 3,05 | 0,8205 |
| 55 | 1,66 | 2,12 | 2,51 | 3,22 | 4,41 | 2,784 | 1,0739 |
| 75 | 2,48 | 2,98 | 4,68 | 4,69 | 4,71 | 3,908 | 1,0898 |
| 100 | 2,59 | 3,12 | 3,29 | 3,29 | 5,23 | 3,504 | 1,0067 |
| 125 | 2,67 | 3,17 | 3,39 | 4,00 | 5,81 | 3,808 | 1,2167 |

Lampiran 3. Hasil Uji Anova

3.1 Produktivitas

ANOVA

| Frekuensi | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | .701 | 4 | .175 | 3.455 | .022 |
| Within Groups | 1.268 | 25 | .051 | | |
| Total | 1.969 | 29 | | | |

3.2 Vitamin C

ANOVA

| Frekuensi | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 105.872 | 4 | 26.468 | 17.831 | .000 |
| Within Groups | 37.109 | 25 | 1.484 | | |
| Total | 142.981 | 29 | | | |

3.3 Magnesium

ANOVA

| Frekuensi | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | .004 | 4 | .001 | .289 | .882 |
| Within Groups | .077 | 25 | .003 | | |
| Total | .081 | 29 | | | |

3.4 Kadar Protein

ANOVA

| Frekuensi | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 21.070 | 4 | 5.267 | 10.054 | .000 |
| Within Groups | 13.098 | 25 | .524 | | |
| Total | 34.167 | 29 | | | |

Lampiran 4. Hasil Uji Analisis DMRT

4.1 Produktivitas

Frekuensi

Duncan^a

| Pengulangan | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1 | 6 | 3.2650 | |
| 2 | 6 | 3.4633 | 3.4633 |
| 3 | 6 | 3.5300 | 3.5300 |
| 4 | 6 | | 3.5967 |
| 5 | 6 | | 3.7267 |
| Sig. | | .064 | .074 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

4.2 Vitamin C

Frekuensi

Duncan^a

| Pengulangan | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|--------|--------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 6 | 5.8433 | | | |
| 2 | 6 | | 7.8017 | | |
| 3 | 6 | | 8.9242 | 8.9242 | |
| 4 | 6 | | | 9.9653 | 9.9653 |
| 5 | 6 | | | | 11.3565 |
| Sig. | | 1.000 | .123 | .151 | .059 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

4.3 Magnesium

Frekuensi

Duncan^a

| Pengulangan | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 2 | 6 | .25117 |
| 1 | 6 | .27317 |
| 5 | 6 | .27917 |
| 3 | 6 | .27917 |
| 4 | 6 | .27950 |
| Sig. | | .438 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

4.4 Kadar Protein

Frekuensi

Duncan^a

| Pengulangan | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 6 | 2.1650 | | | |
| 2 | 6 | 2.5867 | 2.5867 | | |
| 3 | 6 | | 3.2950 | 3.2950 | |
| 4 | 6 | | | 3.5250 | |
| 5 | 6 | | | | 4.5983 |
| Sig. | | .323 | .102 | .587 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.