

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN SENYAWA KURKUMIN,
MAGNESIUM, ZAT BESI DAN OKSALAT PADA TANAMAN KUNYIT
MERAH (*Curcuma domestica val*)**

SKRIPSI

Oleh:
MASLIHA
NIM. 19640054



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

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN SENYAWA KURKUMIN,
MAGNESIUM, ZAT BESI DAN OKSALAT PADA TANAMAN KUNYIT
MERAH (*Curcuma Domestica val*)**

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:
MASLIHA
NIM. 19640054**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

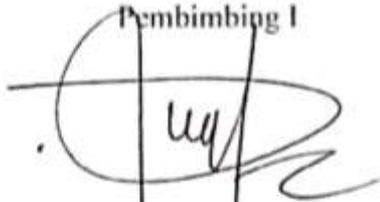
PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP PRODUKTIVITAS
DAN KANDUNGAN SENYAWA KURKUMIN, MAGNESIUM, ZAT BESI
DAN OKSALAT PADA TANAMAN KUNYIT MERAH (*Curcuma domestica*
Val)

SKRIPSI

Oleh:
MASLIHA
NIM. 19640054

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 05 Desember 2023

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengetahui
Ketua Program Studi



Umar Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

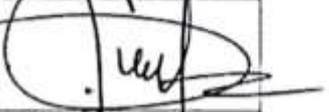
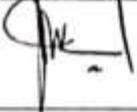
HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP PRODUKTIVITAS
DAN KANDUNGAN SENYAWA KURKUMIN, MAGNESIUM, ZAT BESI
DAN OKSALAT PADA TANAMAN KUNYIT MERAH (*Curcuma Domestica*
Val)**

SKRIPSI

Oleh:
MASLIHA
NIM.19640054

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 22 Desember 2023

Penguji Utama	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	<u>Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A</u> NIP. 19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi


Tazi, M.Si
40736 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MASLIHA
NIM : 19640054
Jurusan : FISIKA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas Dan Kandungan Senyawa Kurkumin, Magnesium, Zat Besi Dan Oksalat Pada Tanaman Kunyit Merah (*Curcuma domestica val*)

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

Malang, 28 Desember 2023
Yang Membuat Pernyataan



Masliha
NIM. 19640054

MOTTO

SUSAH TAPI BISMILLAH

-Fiersa Besari-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- Kedua orang tuaku tercinta yang pengorbanannya tak kan pernah sanggup kubalas, Abiku Ali husni dan Ummiku Sofiiyah. Karena berkat doa serta pengorbanannya yang luar biasa ini, sehingga penulis bisa sampai pada tahap dimana skripsi ini akhirnya selesai. Terimakasih atas segala perngorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku.
- Kedua kakak ku dan adikku yang menjadi motivasi terbesar untuk meraih cita-cita, Muhammad Kholil S.P, Siti Aminah, S.Pd dan Siti Lailatul Komariyah.
- Segenap dosen fisika uin malang dan tak kalah pentingnya pembimbing skripsi yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
- Semua teman terbaik dengan nama dan kisah yang selalu terkenang dalam benak dan ingatanku, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
- Semua temen seperjuangan dan juga teman-teman pesantren luhur yang turut andil dalam penyelesaian skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas Dan Kandungan Senyawa Kurkumin, Magnesium, Zat Besi Dan Oksalat Pada Tanaman Kunyit Merah (*Curcuma domestica val*)”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju zaman zakiyyah, yakni Addinul Islam Wal Iman.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan, motivasi dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi dengan baik.
4. Dr. Drs. Mokhammad Tirono M.Si selaku Pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan, Motivasi dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi.

5. Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A selaku Dosen pembimbing agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam bidang integrasi sains dan Al-Quran.
6. Segenap dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan pengarahan dan ilmu pengetahuan.
7. Bapak, Ibu, adik serta keluarga di rumah yang selalu memberi doa dan dukungan, baik riil maupun materiil selama proses penelitian.
8. Teman-teman angkatan 2019, khususnya bidang minat biofisika yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
10. *“Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for just being me a giver and trying to give more than I receive”*. – Snopp dogg. Dedikasi dan ucapan terimakasih untuk diri sendiri telah mampu menyelesaikan skripsi ini meskipun banyak rintangan, terimakasih teralah bertahan.

Malang, 28 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Batasan Masalah.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kunyit Merah (<i>Curcuma domestica val</i>)	10
2.1.1 Jenis kunyit	12
2.1.2 Morfologi Tanaman Kunyit Merah (<i>Curcuma domestica val</i>)	12
2.1.3 Kandungan Senyawa Kunyit Merah	15
2.1.4 Budidaya Tanaman Kunyit Merah ..	22
2.1.5 Syarat Tumbuh Tanaman Kunyit Merah	23
2.1.6 Ekstraksi Rimpang Kunyit ..	23
2.2 Medan Magnet	25
2.2.1 Medan Magnet Kumparan Helmholtz	26
2.2.2 Kemagnetan	32
2.2.3 Sifat Magnet Bahan	32
2.3 Pengaruh Medan Magnet Pada Tanaman Kunyit Merah	33
2.3.1 Efek Medan Magnet Terhadap Produktivitas Dan Kandungannya	34
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Jenis Penelitian	36
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.3 Variabel Penelitian	36
3.3.1 Variabel Bebas	37
3.3.2 Variabel Terikat	37
3.4 Alat dan Bahan	37

3.4.1 Alat Penelitian	37
3.4.2 Bahan Penelitian	37
3.5 Diagram Alir Penelitian	38
3.6 Pengambilan Ekstrak Tanaman Kunyit	39
3.6.1 Tahap Pengeringan dan Penghalusan	39
3.6.2 Proses Pengambilan Ekstrak Kurkumin	39
3.6.3 Proses Uji Kadar Kurkumin	40
3.6.4 Proses Uji Kadar Magnesium dan Zat Besi	40
3.6.5 Proses Uji Kadar Oksalat	40
3.7 Pengambilan Data	41
3.8 Analisis Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Data Hasil Penelitian	45
4.1.1 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah.....	46
4.1.2 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Senyawa kurkumin	50
4.1.3 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Senyawa Magnesium	54
4.1.4 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Senyawa Zat Besi	66
4.1.5 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Senyawa Oksalat	71
4.2 Pembahasan	70
4.3 Kajian Keislaman	81
BAB V PENUTUP	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Kunyit Merah (<i>Curcuma Domestica</i> Val)	11
Gambar 2.2	Rimpang Kunyit Merah	14
Gambar 2.3	Senyawa Kurkumin	16
Gambar 2.4	Rangkaian Kumparan Helmholtz (Bhatt et al., 2010)	26
Gambar 2.5	Komponen Medan Magnet Pada Kumparan Melingkar (Tipler 2011).....	27
Gambar 2.6	Dua Kumparan Yang Terjadi Pada Jarak S	29
Gambar 3.1	Diagram Alir.....	37
Gambar 4.1	Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah	46
Gambar 4.2	Grafik Kurva Standart Uji Kadar Kurkumin	50
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kurkumin Tanaman Kunyit Merah	52
Gambar 4.4	Grafik Kurva Standart Uji Kadar Magnesium	55
Gambar 4.5	Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Magnesium Tanaman Kunyit Merah.....	58
Gambar 4.6	Grafik Kurva Standart Uji Kadar Zat Besi	60
Gambar 4.7	Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Zat Besi Tanaman Kunyit Merah	63
Gambar 4.8	Grafik Kurva Standart Uji Kadar Oksalat	67
Gambar 4.9	Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Oksalat Tanaman Kunyit Merah.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Berat Segar Rimpang Kunyit Merah	41
Tabel 3.2	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kadar Kurkumin Kunyit Merah	41
Tabel 3.3	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kadar Magnesim Kunyit Merah	41
Tabel 3.4	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kadar Zat Besi Kunyit Merah...	42
Tabel 3.5	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kadar Oksalat Kunyit Merah....	42
Tabel 4.1	Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah	45
Tabel 4.2	Hasil Uji ANOVA Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah ..	47
Tabel 4.3	Hasil Uji DMRT Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah	48
Tabel 4.4	Data Absorbansi Larutan Standart Kurkumin	50
Tabel 4.5	Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kurkumin Tanaman Kunyit Merah	51
Tabel 4.6	Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Kurkumin Tanaman Kunyit Merah	53
Tabel 4.7	Data Absorbansi Larutan Standart Magnesium	55
Tabel 4.8	Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Magnesium Tanaman Kunyit Merah	56
Tabel 4.9	Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Magnesium Tanaman Kunyit Merah	59
Tabel 4.10	Hasil Uji DMRT Terhadap Kadar Magnesium Tanaman Kunyit Merah	59
Tabel 4.11	Data Absorbansi Larutan Standart Zat Besi	60
Tabel 4.12	Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Zat Besi Tanaman Kunyit Merah	62
Tabel 4.13	Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Zat Besi Tanaman Kunyit Merah	64
Tabel 4.14	Data Absorbansi Larutan Standart Oksalat	66
Tabel 4.15	Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Oksalat Tanaman Kunyit Merah	67
Tabel 4.16	Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Oksalat Tanaman Kunyit Merah.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	96
Lampiran 2	101
Lampiran 3	104

ABSTRAK

Masliha. 2023. **Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas dan Kadar Kandungan Senyawa Kurkumin, Magnesium, Zat Besi dan Oksalat Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*)** Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M.Si. (II) Umayyatus Syarifah, M.A.

Kata Kunci: Medan Magnet, Kerapatan Fluks Magnet, Pertumbuhan Tanaman, Kurkumin, Magnesium, Zat Besi, Oksalat, Kunyit Merah

Tanaman kunyit merah merupakan salah satu tanaman yang kaya akan sumber karbohidrat bagi kesehatan manusia. Kebutuhan kunyit merah akan terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri di Indonesia. Namun, dalam pengembangan komoditas kunyit merah masih terkendala oleh beberapa faktor. Oleh sebab itu, perlu teknologi ramah terhadap lingkungan. Salah satunya dengan menggunakan medan magnet. Perlakuan medan magnet pada rimpang kunyit merah dapat meningkatkan zat yang ada pada tanaman tersebut. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet terhadap produktivitas dan kadar kandungan senyawa kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica Val*). Medan magnet yang digunakan pada penelitian ini yaitu umpan helmholtz dengan menggunakan 8 variasi yaitu 0,0 mT, 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT, 0,4 mT, 0,5 mT, 0,6 mT dan 0,7 mT dengan lama waktu pemaparan 20 menit setiap perlakuan, dan diulang sebanyak 5 kali. Tanaman kunyit merah kaya akan zat dan mineral yang baik untuk tubuh manusia, akan tetapi tanaman kunyit juga memiliki kekurangan ketika dikonsumsi dengan jumlah yang banyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet berpengaruh terhadap berat segar tanaman dan kandungan kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah. Pada hasil uji berat segar paling optimum yaitu kerapatan fluks magnet 0,2 mT, begitu juga dengan uji kadar kandungan zat besi, hasil paling optimum yaitu pada kerapatan fluks magnet 0,2 mT. Sedangkan hasil uji kadar kurkumin dan magnesium hasil yang paling optimum yaitu pada kerapatan fluks magnet 0,3 mT. dan hasil uji kadar oksalat paling optimum yaitu pada kerapatan fluks magnet 0,4 mT.

ABSTRACT

Masliha. 2023. **The Effect of Magnetic Field Exposure on Productivity and Content of Curcumin, Magnesium, Iron and Oxalate Compounds in Red Turmeric (*Curcuma Domestica val*)**. Thesis. Physics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I) Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M.Si. (II) Umayyatus Syarifah, M.A.

Keywords: Magnetic Field, Magnetic Flux Density, Plant Growth, Curcumin, Magnesium, Iron, Oxalate, Red Turmeric

The red turmeric plant is a plant that is a rich source of carbohydrates for human health. The need for red turmeric will continue to increase along with the development of industry in Indonesia. However, the development of the red turmeric commodity is still hampered by several factors. Therefore, we need technology that is environmentally friendly. One way is by using a magnetic field. Magnetic field treatment on red turmeric rhizomes can increase the substances present in the plant. The aim of this research was to determine the effect of exposure to magnetic fields on productivity and levels of curcumin, magnesium, iron and oxalate compounds in red turmeric plants (*Curcuma Domestica Val*). The magnetic field used in this research is a Helmholtz wave using 8 variations, namely 0.0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, 0.5 mT, 0.6 mT and 0.7 mT with an exposure time of 20 minutes for each treatment, and repeated 5 times. The red turmeric plant is rich in substances and minerals that are good for the human body, but the turmeric plant also has disadvantages when consumed in large quantities. The research results showed that magnetic field treatment had an effect on plant fresh weight and the content of curcumin, magnesium, iron and oxalate in red turmeric plants. The most optimum fresh weight test results are a magnetic flux density of 0.2 mT, as well as the iron content test, the most optimum results are a magnetic flux density of 0.2 mT. while the test results for curcumin and magnesium levels were the most optimal, namely at a magnetic flux density of 0.3 mT. and the most optimum test results for oxalate levels are at a magnetic flux density of 0.4 mT.

ملخص البحث

مصلحة. 2023. تأثير التعرض للمجال المغناطيسي على إنتاجية ومستويات مركبات الكركمين والمغنيسيوم والحديد والأكسالات أطروحة الكركم الأحمر. (*Curcuma domestica val*) بحث جامعي، قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: الدكتور محمد تيرونو، الماجستير، المشرفة الثانية: أمية الشريفة، الماجستير

الكلمات الرئيسية: المجال المغناطيسي، كثافة التدفق المغناطيسي، نمو النبات، الكركمين، المغنيسيوم، الحديد، الأكسالات، الكركم الأحمر

نبات الكركم الأحمر هو أحد النباتات الغنية بمصادر الكربوهيدرات لصحة الإنسان. ستستمر الحاجة إلى الكركم الأحمر في الزيادة جنبا إلى جنب مع تطور الصناعة في إندونيسيا. ومع ذلك، لا يزال تطوير سلع الكركم الأحمر مقيدا بعدة عوامل. لذلك، هناك حاجة إلى تكنولوجيا صديقة للبيئة. واحد منهم هو باستخدام المجال المغناطيسي. يمكن أن تؤدي معالجة المجال المغناطيسي لجذور الكركم الأحمر إلى زيادة المواد الموجودة في النبات. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير التعرض للمجالات المغناطيسية على إنتاجية ومستويات مركبات الكركمين والمغنيسيوم والحديد والأكسالات في نباتات الكركم الأحمر. (*Curcuma Domestica Val*) كان المجال المغناطيسي المستخدم في هذه الدراسة هو هيلمهولتر أومباران باستخدام 8 اختلافات، وهي 0.0 mT و 0.1 mT و 0.2 mT و 0.3 mT و 0.4 mT و 0.5 mT و 0.6 mT و 0.7 mT مع وقت تعرض طويل يبلغ 20 دقيقة لكل علاج ويتكرر 5 مرات. نباتات الكركم الأحمر غنية بالمواد والمعادن المفيدة لجسم الإنسان، لكن نباتات الكركم لها أيضا عيوب عند استهلاكها بكميات كبيرة. أظهرت النتائج أن العلاج بالمجال المغناطيسي أثر على الوزن الطازج للنباتات ومحتوى الكركمين والمغنيسيوم والحديد والأكسالات في نباتات الكركم الأحمر. في أفضل نتائج اختبار الوزن الطازج، وهي كثافة التدفق المغناطيسي البالغة 0.2 mT، وكذلك اختبار محتوى الحديد، فإن النتيجة المثلى هي كثافة التدفق المغناطيسي البالغة 0.2 mT. في حين أن نتائج اختبار مستويات الكركمين والمغنيسيوم هي أفضل النتائج عند كثافة تدفق مغناطيسي تبلغ 0.3 mT. وأفضل نتيجة لاختبار الأكسالات هي عند كثافة تدفق مغناطيسي تبلغ 0.4 mT

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi. Salah satunya tanaman obat seperti kunyit, dimana Indonesia memiliki sekitar 42% dari 4.000 jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai obat herbal (Rahayu, 2010). Tumbuhan obat adalah tumbuhan yang mengandung bahan yang dapat digunakan untuk penyembuhan, dan bahan aktifnya dapat digunakan sebagai obat sintetik. (Nobiola *et al.*, 2020). Jenis tanaman yang banyak digunakan adalah jenis tumbuhan yang memiliki rimpang dan berbau khas seperti kunyit jahe, kencur, temulawak dan lain-lain (Nobiola *et al.*, 2020). Salah satu tanaman yang banyak digunakan adalah kunyit. Berdasarkan warnanya kunyit dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu kunyit merah, kunyit hitam dan kunyit putih.

Kunyit Merah (*curcuma domestica val*) merupakan tanaman yang di kenal banyak orang yang dimanfaatkan sebagai bumbu dapur. Selain digunakan untuk bumbu dapur kunyit juga dikenal sebagai tanaman obat yang bisa menyembuhkan berbagai macam penyakit karena memiliki kandungan antioksidan, anti radang, antikanker dan antitumor. Kunyit juga bisa menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti flu, rematik, diare dan lain sebagainya.

Menurut buku *Health of Turmeric* (2011) kunyit mengandung senyawa kurkumin, zat besi, magnesium dan juga oksalat. Kurkumin merupakan bahan aktif utama dalam kunyit yang dapat mengikat besi-besi untuk menentukan kompleks besi kurkumin. Kurkumin yang ada pada tanaman kunyit memiliki

khasiat menambah nafsu makan manusia sehingga dapat memperlancar pencernaan tubuh dan pengosongan lambung (Purwanti S., 2008). Sedangkan magnesium berkerja sebagai penunjang kinerja saraf, otot dan menetralkan asam lambung. Magnesium yang ada pada kunyit sekitar 193mg setiap batangnya. Kunyit juga memiliki kandungan minyak atsiri yang digunakan untuk mencegah keluarnya asam lambung yang berlebih dan mengurangi pergerakan usus yang terlalu kuat (Tampubolon, 1981).

Kandungan kurkuminoid yang ada pada tanaman kunyit merupakan dasar dari kualitas rimpang kunyit, jadi semakin tinggi rimpang kunyit semakin tinggi nilai ekonomisnya, dikarenakan kandungan kurkumin semakin banyak (Li *et al.*, 2011). Kandungan kurkumin dalam rimpang kunyit mempunyai beberapa variasi sesuai dengan jenis tanaman kunyit, usia panen, ukuran, jenis rimpangnya dan kondisi tanah dalam penanamannya (Asghari *et al.*, 2009). Kandungan kurkumin pada kunyit merupakan antioksidan yang memiliki efek anti radang poten yang memiliki 200 mg pada setiap buahnya (Weisberg *et al.*, 2008). Zat aktif kurkumin ini membantu menghentikan kerja enzim serta sitokin yang dapat menyebabkan inflasi (Pratiwi, 2020).

Pertumbuhan tanaman proses perkecambahan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah air. Air adalah kebutuhan pokok makhluk hidup. Melalui hujan yang diturunkan oleh Allah, terbentuklah sungai-sungai yang memberikan pasokan air vital bagi tanaman. Dengan air, tanaman dapat memulai siklus hidupnya. Allah berfirman dalam Qs. Al-an'am [6]: 95.

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

“ Sesungguhnya allah menumbuhkan butir (padi-padian) dan biji (kurma). Dengan mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Itulah tanda kekuasaan allah, maka mengapa kamu masi berpaling?” (Qs. Al-An’am [6];95).

Bukti akan kekuasaan Allah terkait kiamat, keberkahan, dan kebangkitan manusia dari kuburnya sangat beragam. Salah satu contohnya terlihat dalam proses pertumbuhan tanaman, di mana Allah menciptakan berbagai biji yang dapat memunculkan tumbuhan baru. Proses istimewa pertumbuhan dan perkembangan tanaman dari biji atau rimpangnya mengandung keajaiban. Biji yang ada pada tanaman yang ditanam dalam ruang terbatas mengandung zat-zat yang tidak tercampur dengan bahan lain. Ketika biji tersebut berkembang menjadi tunas, tanaman mencari nutrisi dari zat-zat yang terkandung dalam tanah dan tumbuhan sekitarnya (Shihab, 2011). Proses ini melibatkan pembentukan klorofil melalui karbohidrat, zat garam yang larut dalam air, yang kemudian diserap oleh akar tanaman. Cahaya matahari menjadi faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ketika tanaman mencapai tahap matang, rimpangnya dapat menghasilkan tunas baru dan memulai proses pembuahan dari awal penanaman.

Pembibitan merupakan tahap awal dalam budidaya kunyit, di mana rimpang kunyit ditanam dalam polybag berukuran 20x20. Meskipun beberapa orang mungkin meremehkan manfaat tanaman kunyit, sebenarnya tanaman ini memiliki banyak kegunaan. Rimpangnya dapat digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan beberapa penyakit dan juga digunakan sebagai pewarna alami dan bumbu masakan.

Melihat tingginya pemanfaatan dari kurkumin sebagai bahan pewarna atau obat tradisional, maka diperlukan isolasi kadar kandungan senyawa kurkuminoid

agar menghasilkan kurkumin dengan jumlah yang besar. Saat ini upaya yang dilakukan dalam melakukan ekstraksi kurkumin itu yaitu dengan menggunakan pelarut etanol dan air. Dalam hal ini pengestrakan nya belum mencapai batas maksimal (sari *et al.*, 2013). Cara pengambilan kurkumin yang ada didalam kunyit yaitu dengan cara memisahkan unsur pokok yang berada pada suatu campuran dengan menggunakan pelarut yang sesuai dengan pengujian (Almeyda,2021). Tanaman kunyit juga mempunyai kandungan yang tidak baik untuk tubuh manusia, oleh karena itu dibutuhkan penelitian yang diharapkan dapat mengurangi kadar kandungan negatif pada tanaman kunyit.

Pada era sekarang perkembangan teknologi sangat berkembang pesat. Seperti halnya pertumbuhan tanaman menggunakan medan magnet. Medan magnet merupakan cabang ilmu dari gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi kecil dari 300 Hz (Djoyowasito *et al.*, 2019). Sebuah tanaman yang terinduksi medan magnet dapat mempengaruhi pengendalian dan laju perubahan elektron yang ada pada tanaman tersebut. Dalam upaya meringankan kebutuhan tanaman kunyit untuk kebutuhan sehari-hari dibutuhkan peningkatan produktivitas dan kualitas yang baik, salah satunya dengan menggunakan perkembangan teknologi yang ramah pada lingkungan seperti medan magnet.

Paparan medan magnet mempunyai pengaruh positif pada perkembangan tanaman, meningkatkan metabolisme tanaman sehingga mengurangi radiasi dan mengurangi limbah (Fu, 2020).medan magnet menginduksi potensial listrik yang memberikan tekanan seluler,sehingga dapat menghasilkan perubahan struktur dan fungsi biokimia dan fisiolog sel dalam sistem kekebalan tubuh (Tirono, dkk.,

2021). Seorang penelitian (Hasanah, dkk., 2019) menjelaskan bahwa paparan medan magnet sebesar 0,1mT, 0,2mT, 0,3mT, dengan lama waktu 7 menit 48 detik menghasilkan bahwa medan magnet pada sebesar 0,2mT, mampu menghasilkan metabolisme yang paling baik pada tanaman tomat. Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa penggunaan medan magnet pada tumbuhan dapat mempercepat tumbuh kembangnya tanaman tersebut, sehingga dapat menghasilkan rimpang kunyit yang banyak dalam kehidupan sehari-hari. Seorang peneliti yang menjelaskan bahwa paparan medan magnet sangat berpengaruh positif dalam hal meningkatkan Panjang batang, kadar klorofil, waktu awal bunga dan juga berat segar tanaman wijen. Dan dari pemaparan tersebut juga dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet ini dapat mengurangi kerusakan tanaman yang disebabkan oleh patogen fusarium. Akan tetapi belum banyak peneliti yang membahas tentang kandungan zat aktif yang berada pada tanaman seperti tanaman kunyit ketika dipapari medan magnet. Maka dari itu dilakukanlah penelitian yang akan membahas efek paparan medan magnet terhadap produktivitas dan kandungan kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah.

Sumber medan magnet yang paling awal dikenal dengan nama medan permanen. Pada zaman sekarang medan magnet mempunyai banyak jenisnya, salah satu jenis medan magnet selain medan permanen yaitu aliran arus yang mengalir pada kumparan. Sumber medan magnet itu dibagi menjadi dua yaitu statik dan dinamik. Sumber medan magnet statik berasal dari magnet permanen dan arus DC. Sedangkan sumber medan magnet dinamik disebabkan dari arus AC dan medan listrik dinamik (kartini kartikasari, 2015).

Allah SWT telah menjelaskan mengenai medan magnet yang telah termaktub pada Qs. Yasin [36]36:

سُبْحٰنَ الَّذِيْ خَلَقَ الْاَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تَبَتُّ الْاَرْضُ وَمِنْ اَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُوْنَ

“Maha suci tuhan yang telah menciptakan pasangan-pasangan semuanya, baik daripada yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri sendiri mereka maupun dari apa yang tidak diketahui.” (Qs. Yasin [36];36).

Menurut Dr Zakir Naik, Setiap partikel memiliki anti partikel dengan muatan yang berlawanan dan hubungan ketidakpastian juga mengatakan, bahwa allah menciptakan sesuatu secara berpasangan dan pemusnahannya juga berpasangan yang terjadi dalam vakum setiap saat dan setiap tempat. Semua ini menunjukkan bahwa besi tidak terbentuk dari bumi, melainkan berasal dari meteor-meteor yang jatuh ke bumi melalui ledakan bintang-bintang di luar angkasa dan kemudian dikirimkan ke bumi (Ramadhani dkk., 2008).

Tanaman kunyit merupakan tanaman biofarmasi (obat-obatan) dimana jenis tanaman ini termasuk kedalam jenis tanaman hortikultura karena dibudidayakan di kebun dan pekarangan. Tanaman holtikultura ini mempunyai banyak manfaat salah satunya untuk menyediakan bahan pangan, menunjang perekonomian dan juga beberapa fungsi lainnya. Pada penelitian said ahmad (2007) kunyit dapat mengurangi rasa sakit yang disebabkan oleh iritasi pada usus besar. Karena kunyit memiliki senyawa aktif kurkumin yang memiliki efek anti radang dan antioksidan sehingga bisa memperlancar kinerja otot pada saluran pencernaan. Kunyit juga bisa membantu menyeimbangkan dari bakteri baik yang ada di usus manusia.

Pengaruh medan magnet terhadap tumbuhan telah banyak dilakukan peneliti sebelumnya. Salah satunya pada tumbuhan tomat. Dari beberapa penelitian tentang paparan medan magnet pada tumbuhan. Menyatakan bahwa medan

magnet dapat mempercepat penyerapan air yang dibutuhkan oleh biji dan memacu aktivitas enzim metabolisme perkecambahan pada biji-biji tumbuhan. Pada fenomena ini medan magnet dapat mempengaruhi pertumbuhan perkecambah kacang hijau atau tumbuhan yang lainnya. Akan tetapi belum banyak peneliti yang membahas tentang kandungan zat aktif yang berada pada tanaman kunyit ketika dipapari medan magnet. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan meneliti tentang efek paparan medan magnet terhadap produktivitas dan kandungan kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah. Dalam penelitian ini pengamatan akan difokuskan pada lama paparan produktivitas tanaman kunyit yang nantinya juga akan dihitung zat aktif yang ada di kunyit seperti kurkumin, magnesium, zat besi dan Oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica val*).

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap berat segar tanaman kunyit merah (*curcuma domestica val*)
2. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa kurkumin pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)
3. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa magnesium pada tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica val*)
4. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa Zat Besi pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)
5. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui efek paparan medan magnet terhadap berat segar tanaman kunyit merah (*curcuma domestica val*)
2. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa kurkumin pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)
3. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa Magnesium pada tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica val*)
4. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa Zat Besi pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)
5. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan senyawa Oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)

1.4. Batasan Masalah

1. Pengaruh waktu paparan medan magnet pada proses pertumbuhan kunyit merah dan efeknya terhadap kandungan senyawa kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)
2. Menggunakan sampel kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)
3. Data yang diambil adalah pengaruh paparan medan magnet terhadap berat segar buah, kandungan kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada Kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)
4. Kumparan Helmholtz sebagai penghasil medan magnet
5. Variasi kerapatan fluks magnet yang digunakan 0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, 0.5 mT, 0.6 mT dan 0.7 mT
6. Media tanam menggunakan tanah yang gembur dengan pH 7.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai efek paparan medan magnet terhadap produktivitas dan kandungan senyawa kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*) sehingga bisa bermanfaat untuk meningkatkan usaha kunyit merah, terutama kegunaannya sebagai obat tradisional. Dan diharapkan penelitian ini mampu dipraktekkan oleh masyarakat dan digunakan sebagai tinjauan pembelajaran dalam upaya penunjang pemberdayaan kunyit merah (*Curcuma Domestica*) di Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*)

Kunyit merupakan tanaman rempah yang dapat tumbuh dengan baik diseluruh wilayah indonesia. Kunyit juga mempunyai nama asing yaitu *Turmeric*. Manfaat kunyit ini sangat banyak antara lain digunakan sebagai pewarna makanan, rempah, bahan jamu yang memiliki antioksidan, serta digunakan untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan. Kunyit juga mempunyai beberapa komponen aktifnya yaitu kurkumin, yang merupakan komponen fenolik tak larut air, namun larut dalam etanol dan aseton. (Rusdin Rauf. 2015). Di negara indonesia tanaman kunyit ini dianggap sebagai salah satu obat herbal yang sangat bernilai. Tanaman kunyit merupakan tanaman obat yang banyak digunakan untuk pengobatan berbagai penyakit pada tubuh manusia. Penjelasan mengenai obat bahan alam seperti tanaman kunyit telah dijelaskan dalam firman Allah SWT dalam Qs asy- syu'ara [26];7-9:

أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (٧) إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ
مُؤْمِنِينَ (٨) وَإِنَّ رَبَّكَ لَهوَ الْعَزِيزُ الرَّحِيمُ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik? Sungguh, pada yang demikian itu terdapat tanda (kebesaran Allah), tetapi kebanyakan mereka tidak beriman. Dan sungguh, Tuhanmu Dialah Yang Maha Perkasa, Maha Penyayang.” (Q.S. As-Syu'ara [26];7-9).

Dalam tafsir al-misbah lafadz *zauj* diartikan sebagai pasangan. Dalam Qs asy- syu'ara [26];7 pasangan yang dimaksud adalah pasangan tumbuhan-tumbuhan. Karena menurut (shihab., 2002) tidak hanya manusia yang memiliki pasangan, tetapi juga tumbuhan. Manusia dan tumbuhan sama-sama tumbuh,

di tanah, seperti tanaman kunyit. Sedangkan manusia tumbuh berkembang dalam rahim seorang ibu. Lafal *karim* diartikan sebagai tumbuhan yang subur dan bermanfaat (Shihab., 2002).

Ada beberapa tumbuhan yang bermanfaat bagi tubuh, seperti tanaman kunyit merah yang mempunyai banyak kandungan zat aktif. Kandungan senyawa aktif yang ada pada kunyit merah yaitu kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat. Saat ini kunyit sudah dimanfaatkan secara luas oleh industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik dan tekstil. Kunyit merupakan tanaman asli asia tenggara. Di indonesia, kunyit menyebar secara merata diseluruh wilayah. Karena itu kunyit dikenal dengan nama yang berbeda-beda di setiap daerah. Kunyit juga mempunyai ciri khas tumbuh berkelompok membentuk rumpun. Tinggi tanaman antara 40-100 cm (Ir.W.P. Winarto dkk., 2003). Kunyit merah (*Curcuma domestica val*) merupakan tanaman obat yang berasal dari asia tenggara. Tanaman kunyit ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia untuk obat. Tanaman kunyit ini termasuk tanaman famili *Zingiberaceae* (Kumar dll., 2013). Tanaman kunyit ini merupakan jenis rumput-rumputan, yang tingginya sekitar 2,5m dan bunganya muncul dari puncak tanamannya dengan Panjang bunganya sekitar 10-15cm dan warna bunganya putih. Bagian yang paling penting dalam tanaman kunyit adalah rimpangnya. Tempat penyimpanan rimpang kunyit ini berada di bawah tanah. Rimpang pada kunyit ini memiliki banyak cabang dan tumbuhnya menjalar ke seluruh arah (Hartati & Balitro, 2013). Kunyit merupakan tumbuhan yang berbatang basah seperti temulawak. Pertumbuhan kunyit akan baik apabila berada pada jenis tanah latosol, aluvial dan regosol dengan ketinggian 24-1.200 dpl, dan pada curah hujan 2.000- 4000 mm / tahun. Bagian yang dipanen dan

digunakan adalah rimpang. Dengan daging rimpangnya berwarna kuning. Rimpang kunyit ini mempunyai banyak manfaat seperti antikoagulan, penurunan tekanan darah, obat cacing, obat asma, gatal-gatal, diare dan rematik (Hernani dkk. 2006).



Gambar 2. 1 Rimpang Kunyit Merah (*Curcuma Domestica Val*)

2.1.1. Jenis Kunyit

Tanaman kunyit memiliki beberapa jenis seperti kunyit merah, kunyit putih, kunyit Hitam dan Kunyit kuning. Sedangkan kunyit yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kunyit merah. Tanaman Kunyit Merah secara umum warnanya hampir sama dengan kunyit kuning. Akan tetapi jika dilihat lebih teliti perbedaan antara kunyit merah dan kunyit kuning sangat mencolok salah satunya warna kunyit merah terlihat seperti warna jingga dan lebih pekat daripada warna kuning. Sedangkan kunyit kuning warnanya lebih pucat. Beberapa manfaat pada kunyit merah yaitu mengandung senyawa yang bersifat antibakteri, antiinflamasi dan antibakteri.

2.1.2. Morfologi Tanaman Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*)

Pada setiap tanaman pasti mempunyai batang, daun, akar ataupun bunga. Begitu juga dengan tanaman kunyit yang mempunyai bentuk batang bulat dan

berwarna hijau dengan diameter tinggi nya sekitar 70-100 cm dengan bentuk arahnya lurus ke atas (Nagpal dan Sood., 2013). Batang pada kunyit ini mempunyai sifat basa karena mampu menyimpan air dengan baik (Winarto., 2004). Kunyit juga mempunyai daun yang tersusun dari beberapa pelepah daun, gagang dan beberapa helai daunnya. Panjang satu helai pada daun kunyit yaitu sekitar 31-82 cm sedangkan lebarnya 10-18 cm. bentuk dari daun kunyit ini bulat seperti telur dan memanjang dengan permukaannya agak kasar. Setiap satu tanaman kunyit memiliki 6- 10 daun (Winarto, 2014). Bunga yang ada pada kunyit memiliki bentuk kerucut dan berwarna pink, setiap bunga pada tanaman kunyit ini mempunyai tiga lembar kelopak bunga, tiga lembar tajuk bunga dan juga empat helai benang sari. Fungsi dari benang sari ini yaitu sebagai alat perkembang biakan tanaman. Sementara sisanya sebagai mahkota bunga.

Salah satu fungsi dari al-Quran sebagai kitab sains telah menggariskan tentang banyaknya manfaat yang pada pada tumbuhan, terutama pada tumbuhan kunyit. Berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang diciptakan oleh Allah SWT dan sudah dijelaskan pada Qs yunus [10]; 24.

إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْأَنْعَامُ

“*Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu, hanya seperti air (hujan) yang Kami turunkan dari langit, lalu tumbuhlah tanaman-tanaman bumi dengan subur (karena air itu), di antaranya ada yang dimakan manusia dan hewan ternak.*” (QS. Yunus (10);24).

Dalam tafsir Nurul Qur'an. Imami (2005) menjelaskan bahwa Qs yunus [10]; 24 diawali dengan rahmat allah berupa air hujan yang dapat memunculkan kehidupan dari air yang jatuh ke tanah hingga tanah tersebut menjadi subur, menjadikan berbagai tanaman tumbuh. Sebagian dari tanaman tersebut berguna

bagi burung, binatang melata dan manusia. Kemudian pada lafadz “ فَاخْتَلَطْ بِهِ الخ.....” menjelaskan bahwa tanaman-tanaman ini mengandung gizi bagi makhluk hidup yang ada di muka bumi. Manusia mengambil manfaat dari tanaman, buah-buahan dan biji-bijian, yang dapat diambil dari rimpang, bunga ataupun daunnya. Semua yang terjadi pada lingkungan sekitar merupakan tanda-tanda kebesaran Allah SWT bagi hamba-hamba yang mau berfikir. Berkaitan dengan ditumbuhkan atau dihidupkannya tumbuhan dengan air. al-Qur'an memerintahkan kepada manusia secara tidak langsung agar berfikir bagaimana air itu masuk ke dalam tumbuhan (Rossidy, 2008).

Tanaman kunyit juga memiliki akar dan mempunyai bau yang sangat khas, serta mempunyai rasa pedas dan pahit. Jika akar dalam tanaman kunyit ini dimasukkan ke dalam air maka akan memberikan warna kuning sehingga dapat mengetahui zat yang terkandung dalam kunyit seperti kurkuminoid. Warna pada akar kunyit ini memiliki bentuk yang serabut dan juga berwarna coklat muda (Depkes RI., 2002).

Akar pada kunyit ini memiliki fungsi tersendiri contohnya sebagai penyedap rasa dan juga pewarna alami yang dapat digunakan dalam mengubah warna makanan. Dan juga akar dalam kunyit ini memiliki manfaat untuk memperlancar peredaran darah dan memperlancar pengeluaran empedu.

Buah yang ada pada kunyit disebut rimpang. Rimpang pada kunyit merupakan salah satu yang penting karena banyak dimanfaatkan sebagai bumbu dapur dan berbagai jenis lainnya. Rimpang kunyit merupakan tanaman obat berupa semak yang bersifat tahunan (perennial) yang letaknya hampir tersebar di seluruh daerah tropis. Rimpang kunyit dimanfaatkan untuk menyembuhkan

penyakit liver, kolesterol, gangguan pencernaan, anti kanker, memperkuat empedu kolesterol dan dapat menurunkan kadar lemak. Rimpang pada tanaman kunyit digunakan sebagai anti inflamasi.

Bentuk dari rimpang kunyit ini bercabang-cabang sehingga bentuknya rimpun. Bentuk dari rimpang kunyit ini bulat panjang dan berbentuk cabang rimpang berupa batang yang berada di dalam tanah (Winarto, 2004). Rimpang yang berada pada kunyit ini memiliki rimpang induk, umbi kunyit, tunas atau cabang rimpang. Warna rimpang kunyit pada bagian luar berwarna jingga kecoklatan dan daging rimpangnya berwarna jingga cerah (Khambalkar *et al.*, 2017). Cabang rimpang pada tanaman kunyit akan terus berkembang seiring berjalannya waktu dan membentuk cabang-cabang baru dan batang semu, sehingga membentuk sebuah rumpun (Winarto,2004). Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 2 Rimpang Kunyit Merah

2.1.3. Kandungan Senyawa Kunyit Merah

Kandungan senyawa yang ada pada tanaman berada pada rimpangnya, yang terdiri dari kurkumin, resin, lemak protein, kalsium, magnesium, fosfor dan zat besi. Zat warna kuning dimanfaatkan sebagai zat warna dan untuk makan ternak (Hernani dkk. 2006). Kurkuminoid pada kunyit berkhasiat sebagai antihepatotoksik (Kiso *et al.*,1983) anthelmintik, antiedemic dan analgesic.

Sedangkan kurkumin nya juga mempunyai khasiat antiinflamasi dan antioksidan (Masuda *et al.*, 1993). Kandungan magnesium dan zat besi yang ada pada tanaman kunyit merupakan kandungan paling menonjol diantara nutrisi yang lain.

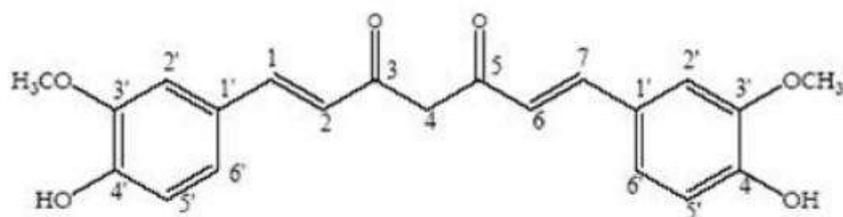
Salah satu peneliti tentang kunyit yaitu Ashraf dan Sultan (2017) mereka meneliti tentang skrining fitokimia yang berada di dalam *Curcuma Longo* yang menghasilkan bahwa polifenol mempunyai banyak sumber berupa jenis senyawa yang disebut *Curcuminoid*, yang terdiri dari Curucumin yang merupakan senyawa utama, curcumin ini mempunyai senyawa turunan yaitu demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Ada juga kandungan senyawa selain kurkumin yaitu minyak atsiri, arabinosa dan mineral. Mineral pada kunyit mempunyai beberapa macam seperti magnesium, kalsium, natrium, aluminium dan kobalt (Sudarsono *et al.*, 1996). Kandungan metabolit sekunder yang ada pada kunyit merah bisa didapatkan dengan cara melakukan pengujian melalui pembuatan ekstrak terlebih dahulu dan kemudian dilakukan pengujian menggunakan alat untuk mengetahui kadar kandungan yang ada pada kunyit tersebut. Salah satu cara mengetahui kadar kandungan pada kunyit yaitu melalui proses ekstraksi. Proses ekstraksi ini dibagi menjadi dua yaitu ekstraksi sokletasi dan maserasi. Banyak nya zat yang ada pada kunyit ini dapat diuji melalui proses ekstraksi tersebut. Sehingga diperlukan sebuah penelitian untuk mengetahui kadar metabolit yang ada kunyit dan data hasil penelitian dapat dibandingkan dengan data ekstrak rimpang kunyit melalui ekstrak maserasi (Roxb, 2012).

2.1.3.1. Kurkumin

Kurkumin adalah bubuk kristal kuning yang tidak larut pada air. Struktur dari kurkumin sendiri yaitu $C_{21}H_{20}O_6$ (Anamika Bagchi, 2012). Kurkumin dan

ekstrak kunyit merupakan komponen yang memiliki kemampuan penghambatan terhadap bakteri seperti *Vibrio harveyi*, *Valginolytic*, *V. Vulnificus*, *V. Parahaemolyticus*, *V. Cholerae*, *bacillus subtilis*, *B. Aureus*, *Staph* (Moghadam Tosi dkk, 2014). Kurkumin merupakan polifenol yang berwarna kuning dan memiliki sifat sukar larut dalam air dan pelarut asam, tetapi larut dalam pelarut dimetil aseton etanol dan sulfoksida (pricilia & Saptarini, 2016). Jaringan aktif Kurkumin mempunyai pigmen aktif yang dapat mewarnai jaringan tumbuhan dan memberikan warna kuning pada makanan (sa'diyah et al., 2015). Studi evaluasi keselamatan menunjukkan bahwa kunyit dan kurkumin ditoleransi dengan baik pada dosis yang sangat tinggi tanpa efek toksik. Dengan demikian, kunyit dan kurkumin memiliki potensi untuk pengembangan obat modern untuk pengobatan berbagai penyakit. (Chattopadhyay dkk. , 2004)

Kurkumin merupakan komponen penting dari kunyit. Dan memberikan warna kuning yang khas. Kurkumin termasuk golongan senyawa polifenol dengan struktur kimia mirip asam ferulat yang banyak digunakan sebagai bahan penguat rasa pada industri makanan. Kurkumin tidak larut larut dalam air tetapi larut dalam etanol. Degradasi kurkumin tergantung pada pH dan berlangsung cepat pada kondisi netral (Anggarwal et al. 2003).



Gambar 2. 3 Senyawa Kurkumin

Dari penelitian Ashraf dan Sultan (2017) mendapatkan hasil bahwa persentase kandungan curcumin yang berada dalam kunyit merupakan persentase

senyawa yang paling besar daripada yang lainnya yaitu sekitar kurang lebih 80%. Sedangkan untuk senyawa turunannya itu sekitar 12%. Pigmen kurkumin inilah yang memberi warna orange pada rimpang kunyit. (Winarto, 2004). Kurkumin ini juga sangat peka pada cahaya oleh karena itu kurkumin disini digunakan sebagai sampel penelitian dan juga kurkumin ini dapat terlindung dari cahaya (Prasad *et al.*, 2014).

Untuk melakukan uji kadar kurkumin pada kunyit diperlukan beberapa alat dan larutan. Alat yang digunakan yaitu *spektrofotometri uv-vis*. Dan larutan untuk uji, larutan untuk pembanding dan larutan blanko etanol. Larutan yang digunakan pada pertama pengujian kurkumin yaitu larutan uji dengan cara ditimbang kurang lebih 0,50 mg serbuk simplisia, dan dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan larutan etanol sebanyak 10ml, vorteks selama 30 menit dan didiamkan selama 1 hari.

2.1.3.2. Magnesium

Di dalam tumbuhan kunyit juga ada kandungan magnesium. Ketika kunyit itu berada pada 100 gram maka kandungan nutrisi magnesiumnya ada sekitar 208 ml. magnesium yang ada di kunyit memerlukan lebih dari 300 fungsi biokimia, manfaat magnesium yang ada di kunyit ini mampu menjaga sistem kekebalan tubuh, ritme jantung dan menjaga tulang agar tetap kuat.

Magnesium yang ada pada kunyit dapat membantu mengatasi dehidrasi dan menyeimbangkan cairan pada tubuh saat diare. Selain dapat mengatasi dehidrasi pada tubuh magnesium yang ada pada kunyit juga dapat meredakan sakit saat haid.

Magnesium merupakan kandungan mineral makro yang berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Kandungan mineral sangat berpengaruh pada penyusunan organ tubuh manusia seperti syaraf, gigi, otot dan lain sebagainya. Maka dari itu dilakukan uji kadar magnesium pada tanaman kunyit untuk mengetahui banyaknya kandungan magnesium pada tanaman kunyit menggunakan AAS. Metode AAS (Atom Absorption Spectrophotometry) adalah salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan dan kadar logam berat dalam berbagai bahan. Namun, terlebih dahulu dilakukan tahap pendestruksi. Dalam metode destruksi basah, sampel dicampur dengan menambah pereaksi asam tertentu ke dalam bahan yang dianalisis. Asam yang digunakan untuk pengoksidasi yaitu HNO_3 , HClO_4 , atau aqua regia (HCl dan HNO_3). Hasil analisis akan dipengaruhi oleh jenis asam yang dipilih untuk mendestruksi suatu bahan (Habibi, 2020).

2.1.3.3. Zat Besi

Zat besi adalah komponen yang sangat penting dari berbagai enzim karena zat besi sangat mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang ada pada tumbuhan kunyit merah dan sangat penting untuk tubuh, meskipun sulit diserap (10-15%). Zat besi sebenarnya cairan yang dibutuhkan tubuh setiap hari untuk menghasilkan hemoglobin (Zufialdi., 2015). Zat besi sangat dibutuhkan di dalam tubuh manusia, karena jika tidak ada zat besi maka sel darah merah yang ada pada tubuh akan terkuras, dan menyebabkan tubuh menjadi lemah serta lelah terus menerus. Akan tetapi pada tanaman, zat besi merupakan bagian dari enzim tertentu dan protein yang sangat berguna di dalam tubuh, karena sebagai pembawa elektron pada fase terang pada fotosintesis dan respirasi (Zufialdi,2015)

Zat besi merupakan mineral mikro yang sangat banyak berada di dalam tubuh manusia dan hewan. Fungsi dari zat besi jika di dalam tubuh yaitu sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan yang berada di dalam tubuh manusia, sebagai alat angkut elektron didalam sel dan sebagai tempat reaksi enzim didalam jaringan tubuh (Anggraini., 2008). Zat besi (Fe) merupakan senyawa unsur yang sangat penting untuk membentuk hemoglobin dalam darah, yang nantinya berguna untuk mengangkut oksigen dan karbondioksida didalam tubuh (Ramli, 2008).

Jika tubuh manusia kekurangan zat besi, maka tubuh akan mengalami lemas, pucat, pusing, nafsu makan berkurang dan menurunkan kinerja tubuh, sedangkan jika kelebihan zat besi gejalanya yaitu muntah, diare, denyut jantung meningkat dan sakit kepala (Sacher & McPherson., 2004). Maka dari itu, harus mengukur kadar zat besi yang akan dikonsumsi dari makanan tersebut.

2.1.3.4. Oksalat

Kunyit juga mempunyai efek samping yang sangat berbahaya. Kandungan dalam kunyit sendiri tidak hanya untuk pengobatan. Maka dari itu jangan terlalu sering mengkonsumsi kunyit secara langsung. Salah satu efek samping kunyit yaitu sakit kepala dan mual, efek samping ini terjadi jika mengkonsumsi kunyit dengan dosis yang tinggi seperti diatas 450 mg. kandungan oksalat berikatan dengan kandungan kalsium sehingga terbentuk menjadi kalsium oksalat sehingga dapat menyebabkan terbentuknya batu ginjal dan juga menghambat penyerapan zat besi jika kandungan oksalat pada tanaman tersebut tinggi (Fitriani, nurlaila & Rakhimina, 2016). Ciri batu ginjal sendiri bisa memicu nyeri yang hebat dan juga rasa tidak nyaman. Kandungan oksalat yang ada pada tanaman kunyit cukup

tinggi, sehingga dilarang mengonsumsi kunyit berlebihan, karena oksalat ini mempunyai produk limbah yang harus keluar tubuh selama buang air kecil.

Oksalat merupakan sebuah senyawa yang bersifat padat dan tidak akan larut ketika diberikan kovalen sehingga dapat mengendap hingga berbentuk kristal dalam jaringan tumbuhan. Oksalat yang berada dalam tumbuhan dapat menyebabkan rematik maupun kelainan di dalam ginjal. Sehingga membuat kelainan metabolisme didalam tubuh dan dapat membentuk batu di dalam kantung kemih (Sutrian. 2010). Maka dari itu, diharuskan mengetahui kebutuhan oksalat di dalam tubuh, agar tidak bisa menyebabkan penyakit gagal ginjal. Analisis yang digunakan untuk mengetahui kadar kandungan oksalat pada tanaman kunyit yaitu menggunakan metode *spektrofotometri ultraviolet visible* (uv-vis). Kelebihan menggunakan metode ini yaitu hasil yang diperoleh lebih akurat karena angka yang terdeteksi otomatis masuk pada komputer dan menjadi angka digital maupun grafik yang telah diregresikan (Mustikaningrum, 2015)

Pada dasarnya semua penyakit berasal dari Allah, maka yang dapat menyembuhkan juga Allah SWT. Akan tetapi untuk mencapai kesembuhan tersebut tentunya dibutuhkan usaha yang maksimal. Seperti sabda Rasulullah SAW:

عن جابر بن عبد الله لكل داء دواء، فإذا أصاب الداء الداء، برأ بإذن الله عز وجل

“Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah Subhanahu wa Ta’ala.” (HR. Muslim).

Dalam hadits tersebut dijelaskan bahwa diperbolehkannya manusia untuk mengobati setiap penyakit yang dideritanya. Karena setiap penyakit pasti ada obatnya. Jika obat yang digunakan tepat mengenai sumber penyakit maka atas izin Allah SWT penyakit tersebut akan hilang, meski demikian kesembuhan terjadi

dalam waktu yang lama (Amrullah, 2009). Sama seperti tanaman kunyit yang mempunyai kandungan oksalat yang dapat menyebabkan terjadinya penyakit gagal ginjal dan untuk menghindari penyakit tersebut maka dilakukan penelitian ini agar kadar oksalat pada tanaman kunyit berkurang dan memperbanyak zat aktif yang baik pada tanaman kunyit.

2.1.4. Budidaya Tanaman Kunyit Merah

Penerapan budidaya kunyit ini mengacu pada SPO Benih yang digunakan dalam tanaman kunyit yaitu rimpang induk dan anak rimpang. Penggunaan rimpang pada kunyit hanya seperempatnya. Sedangkan untuk anak rimpang dipotong dengan ukuran hingga menjadi 15-20 bagian. Sebelum dilakukan penanaman benih kunyit, tunasnya harus terlebih dahulu dengan tinggi sekitar 0,5–1 cm. hingga diperoleh tanaman seragam. Untuk memunculkan tunas kunyit dilakukanlah paparan medan magnet dengan beberapa variasi.

Zat warna pada kunyit diperoleh oleh rimpang kunyit yang diambil setelah kunyit berumur 3-4 bulan. Kemudian Rimpang kunyit tersebut dibersihkan dari tanah dan lumpur dan dicuci dengan air bersih. Pemisah tanah tersebut dapat dilakukan dengan tiga cara:

1. Secara tradisional, yaitu dengan cara memperoleh rimpang kunyit yang telah diparut hingga halus dan kemudian dicampur dengan air hangat.
2. Di laboratorium, cara memperoleh kurkumin di laboratorium dengan cara mengiris-iris rimpang kunyit setebal 1 mm kemudian dibersihkan. Yang kemudian irisan tersebut dikeringkan pada suhu 80°C sampai tersisa kadar air sekitar 5% dan kemudian dimasukkan kedalam soxhlet atau alat penyaring untuk diekstraksi.

3. Dalam skala industri, cairan kunyit hasil ekstraksi dialirkan dalam alat kromatografi kolom menggunakan alat penyerap bisa berupa kieselguhr, bentonite clay atau zeolit aktif. Zat warna kurkumin bisa diserap terpisah dari komponen yang lain.

2.1.5. Syarat Tumbuh Tanaman Kunyit

Salah satu syarat tumbuh tanaman kunyit yaitu pada cuaca. Tanaman kunyit bisa tumbuh dengan baik pada daerah yang memiliki intensitas cahaya yang terang dan berada pada tempat yang terbuka. Syarat tumbuh tanaman kunyit ini juga berpengaruh pada tinggi tempat yang digunakan. Ketinggian yang digunakan untuk penanaman benih nya yaitu pada ketinggian minimal 240 m dpl an maksimal 2000 m dpl. Untuk perolehan kunyit jika berada di ketinggian 45 m dpl itu sekitar 12 ton/ha.

Tanaman kunyit akan tumbuh dengan maksimal jika berada pada daerah yang terkena sinar matahari yang cukup, dan juga menjaga kelembaban keadaan lingkungan sekitar.

2.1.6. Ekstraksi Rimpang Kunyit

Metode ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat yang didasarkan oleh perbedaan sifat tertentu dan bisa larut pada larutan air. Sedangkan ekstrak adalah zat yang dihasilkan pada ekstraksi bahan mentah secara kimiawi. Bahan yang digunakan untuk ekstraksi yaitu simplisia tumbuhan kunyit. Dari hasil ekstraksi simplisia kunyit akan menghasilkan senyawa yang aktif pada tumbuhan kunyit dan senyawa yang tidak larut dalam cairan penyari. Cairan penyari pada proses ekstraksi merupakan pelarut yang sangat optimal dalam mengetahui kandungan

senyawa yang aktif. Dengan demikian bisa dibedakan antara senyawa yang aktif dan tidak aktif (Anonim., 2000).

Untuk mengetahui senyawa yang ada pada kunyit seperti kurkumin, magnesium, zat besi dan juga oksalat. Maka diperlukan sebuah metode untuk mengetahuinya seperti metode sokletasi. Metode sokletasi adalah sebuah metode untuk memisahkan komponen yang ada pada sampel padat dengan cara mengekstraksi berulang-ulang dengan menggunakan pelarut yang sama. Sedangkan metode maserasi adalah metode yang sering digunakan untuk mengetahui kadar kandungan kurkumin menggunakan pelarut yang bertujuan untuk menghasilkan zat yang berada pada sampel kunyit, kelebihan dari metode maserasi ini yaitu biaya yang relatif murah, peralatannya sederhana, dan tanpa menggunakan pemanasan pada sampel, sehingga tidak merusak senyawa yang ada pada sampel tersebut (Hargono, 1986; Noerono, 1994). Metode ini yang digunakan untuk menguji kadar kandungan kurkumin pada kunyit merah yang nantinya akan diuji lagi menggunakan spektrofotometri uv-vis untuk mengetahui kadar kandungan kurkumin pada tanaman kunyit merah.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi antara lain temperatur, jenis pelarut kecepatan pengadukan, waktu dan ukuran partikel. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi harus memiliki kemampuan pelarutan yang sangat tinggi agar proses ekstraksi bisa berlangsung optimal. Jika ingin mempercepat proses ekstraksi maka diperlukan ukuran partikel yang kecil dan pelarut yang besar. Karena semakin kecil ukuran partikel yang digunakan dapat menandakan kontak yang sangat luas (Nasir dkk, 2009).

Metode yang digunakan dalam mengetahui kandungan yang ada didalam kunyit yaitu menggunakan metode ekstraksi dengan menggunakan sokletasi. Berdasarkan penelitian hasil literasi Pricilia & Saptarini (2016) menyatakan bahwa metode yang paling sederhana dan mudah untuk isolasi dan identifikasi senyawa kurkuminoid pada famili *zingiberaceae* adalah menggunakan pelarut aseton dan menggunakan soklet. Sokletasi menurut (Atun,2014) merupakan proses ekstraksi menggunakan pelarut organik dengan menggunakan alat soklet yang nantinya akan terjadi ekstraksi secara berulang-ulang dengan adanya pendingin pada alat soklet. Sedangkan suhu sokletasi diatur dibawah suhu pelarut yang digunakan (Cobra *et al.*, 2019).

Hasil penelitian Yustianus *et al.*, (2019) menyatakan bahwa beberapa rimpang kunyit suku *zingiberaceae* yang berasal dari sulawesi selatan, diekstraksi dengan sokletasi menggunakan pelarut aseton dan menghasilkan kurkumin yang tinggi yaitu 11,33 %. Sedangkan pada hasil penelitian Pricilia & Saptarini, (2016) isolasi kurkumin dalam *curcuma longa* asal sumedang dengan metode ekstraksi dengan pelarut aseton menghasilkan kadar total kurkumin tertinggi sebanyak 22,8%. Sedangkan hasil penelitian De Souza *et al.*, (2005) menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet pra-tanam pada benih tomat sebesar 120 mT selama 10 menit dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat serta dapat meningkatkan produksi buah dan berbagai macam variabel lainnya.

2.2 Medan Magnet

Medan magnet merupakan sebuah besaran yang bisa diukur dengan berbagai cara, salah satunya menggunakan alat sensor medan magnet (sensor efek hall) (A. Rouf, 2011). Medan magnet adalah suatu ruangan atau daerah yang

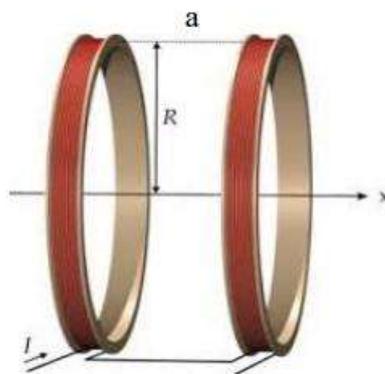
dipengaruhi oleh gaya magnet. Magnet memiliki garis-garis atau pola-pola medan magnet yang keluar dari kutub utara dan masuk ke dalam kutub selatan (Marthen., 2006). Medan magnet bisa dirasakan dimana saja termasuk di sekitar kita. Lapisan bumi juga mempunyai medan magnet yang disebut medan geometrik. Namun ada juga medan yang lain seperti medan gravitasi, medan listrik, medan radioaktif, medan seismik, medan geokimia dan medan magnet. Dan medan magnet ini juga diyakini memiliki efek yang terlihat pada organisme yang memungkinkan tanaman bereaksi pada panjang gelombang cahaya yang berbeda.

Teori James Clerk Maxwell mengatakan bahwa perubahan medan magnet dapat menimbulkan medan listrik, interaksi yang terjadi pada medan magnet dan medan listrik dan membentuk gelombang elektromagnetik (Purwoko, 2009). Medan magnet sendiri merupakan suatu daerah yang dipengaruhi oleh gaya magnet (Ardiansyah *et al.*, 2019).

2.2.1. Medan Magnet dari Kumputan Helmholtz

Kumputan Helmholtz merupakan kumputan yang berbentuk simetris dan mempunyai jarak diameter tersendiri. Dan jumlah lilitannya sebanyak 100 lilitan yang berdiameter 20 cm (Awaluddin, 2011). Kumputan Helmholtz mempunyai dua kumputan yang masing-masing kumputan tersebut memiliki jari-jari yang sama dan terpisah dengan jarak tertentu, kedua kumputan ini berada dalam keadaan sejajar dari dua sumbu kumputan. Hasil kuat medan magnet yang terjadi pada kumputan Helmholtz yaitu berbanding lurus dengan arus yang mengalir dan juga jumlah lilitan (Salomo *et al.*, 2016). Seorang peneliti yang terdahulu telah merancang kumputan Helmholtz sebagai penghasil kerapatan fluks magnet yang memiliki sifat yang seragam dalam sebuah penampung pipa aliran, sehingga akan

menghasilkan nilai aliran dari fluks magnet yang mempunyai nilai tingkat keakuratan yang tinggi (Wang *et al.*, 2008). Besar kuat medan magnet yang terdapat pada kawat kumparan dapat dilihat gambar dibawah ini. Pada gambar tersebut diambil titik acuan pada titik P (Tipler, 2001). Pada gambar 4 terdapat lingkaran merah yang merupakan kumparan yang dibalut dengan lilitan kawat dengan jumlah lilitan sama antara lilitan satu dan lilitan lainnya. Apabila kumparan dialirkan arus listrik, maka timbul medan magnet yang sejajar dengan sumbu x . Untuk memastikan bahwa medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz homogen pada daerah dan luasan tertentu, maka bisa menggunakan dua kumparan dengan jarak yang sama dengan jari jari kumparannya (Gayatri *et al.*, 2019).



Gambar 2. 4 Rangkaian Kumparan Helmholtz (Bhatt *et al.*, 2010)

Secara teoritis, besarnya medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz diberikan oleh arus I yang diberikan, jumlah lilitan N , jari-jari R kumparan, dan jarak x (titik tertentu dari pusat kedua kumparan) . Permeabilitas ruang hampa adalah $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ V.s/A}$. Persamaan umum medan magnetik yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz di sepanjang sumbu aksial adalah (Bhatt, Rautela,dkk., 2010).

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2R} \left(\left[1 + \left(\frac{x + \frac{a}{2}}{R} \right)^2 \right]^{-2/3} + \left[1 + \left(\frac{x - \frac{a}{2}}{R} \right)^2 \right]^{-3/2} \right) \quad (2.1)$$

Sedangkan, hasil dari medan magnet pada system pusat kumparan yaitu ($x = 0$).

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2R} \left[1 + \left(\frac{a}{R} \right)^2 \right]^{-3/2} \quad (2.2)$$

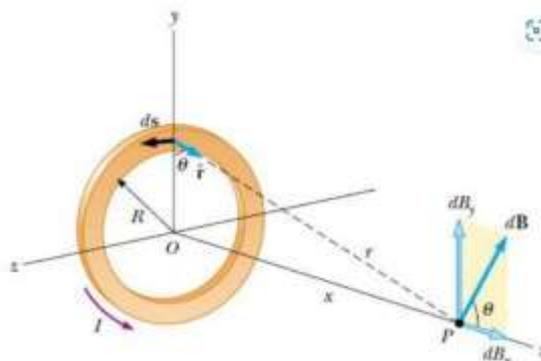
Dengan: μ_0 : Permeabilitas Magnet ($4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$)

I: Arus Kumparan

N: Jumlah lilitan Kumparan

R: Jari-jari kumparan

a : Jarak antara kumparan.



Gambar 2. 5 Komponen Medan magnet pada kawat melingkar (Tipler.2001)

Pada gambar 4. terlihat bahwa komponen yang tegak lurus berada pada elemen dB dengan arah vektor pada sudut r , sehingga nilai pada setiap elemen $Idl \times \hat{r} = (dl) (I) \sin \theta \hat{\phi}$. Semua elemen pada daerah dl memiliki arah yang sama dengan titik dan juga menghasilkan persamaan (Tipler, 2001)

$$r^2 = x^2 + R^2 \quad (2.3)$$

Medan magnet yang dihasilkan akan menimbulkan titik pada setiap sumbu x yang nantinya akan dikombinasikan dengan penyelesaian Biot Savart pada kawat

yang melingkar. Kumpulan data analisis arus $I dl$ tegak lurus terhadap vektor jari-jari kawat berdasarkan persamaan pada hukum biot savart yaitu (Hawa., 2011):

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \times \hat{r}}{r^2} \quad (2.4)$$

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

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

Pada gambar 5. terdapat komponen yang tegak lurus pada sumbu kawat dan melingkar pada dBy. Pada sumbu dBy tersebut terdapat resultan medan magnet dengan nilai nol karena setiap elemen pada loop akan menghilang. Komponen yang simetris pada dBy dapat menyebabkan menghilang dan tidak bisa berkontribusi pada medan magnet di titik tersebut. Ketika komponen y saling menghilang, maka resultan medan magnet pada titik tersebut hanya memiliki nilai lebih dari nol di daerah sumbu x, sehingga dapat dituliskan rumusnya sebagai berikut (Asmin, 2020):

$$dB_x = dB \sin \theta \quad (2.7)$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2} \sin \theta \quad (2.8)$$

$$dB_x = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2} \frac{R}{r} \quad (2.9)$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{IR dl}{r^3} \quad (2.10)$$

Berdasarkan rumus teorema pythagoras, maka nilai dari r adalah:

$$r = \sqrt{x^2 + R^2} \quad (2.11)$$

Sehingga;

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

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

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

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

$$B_x = \oint dB_x \quad (2.15)$$

$$B_x = \oint \frac{\mu_0 I R}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} dl \quad (2.16)$$

$$B_x = \frac{\mu_0 I R}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} \oint dl \quad (2.17)$$

Integral dl yang berada pada kawat berarus nilainya sama dengan $2\pi R$, sehingga menghasilkan persamaan B_x menjadi (Serwey & Jewett, 2010).

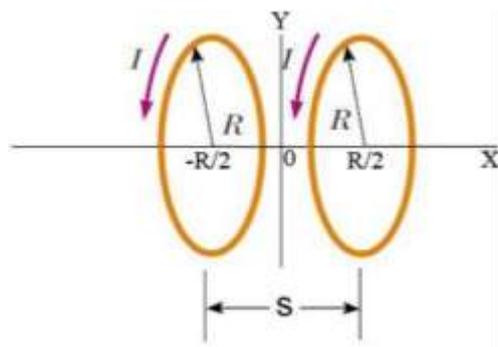
$$B_x = \frac{\mu_0 I R}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} 2\pi R \quad (2.18)$$

$$B_x = \frac{\mu_0 I R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (2.19)$$

Apabila jumlah lilitan kawat N yang berada pada kawat lingkaran, maka induksi magnet yang berada pada sepanjang sumbu horizontal menjadi (Akhmad, 2010).

$$B_x = \frac{N\mu_0 I R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (2.20)$$

Cara membuat kumparan Helmholtz yaitu membutuhkan dua kumparan yang sejajar seperti gambar 6.



Gambar 2. 6 Dua Kumparan yang terpisah dengan jarak S

Jika titik p yang berada pada gambar diatas terletak ditengah, maka medan magnet yang berada pada titik p itu merupakan penjumlahan dari masing-masing kumparan. medan magnet yang berada pada sumbu x dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$B = \frac{N \mu_0 I R^2}{2} \left[\frac{1}{\left(\left(x + \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\left(\left(x - \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \right] \quad (2.21)$$

Medan magnet yang diperoleh dari kumparan hasilnya akan sama apabila turunan B terhadap x nilai nya nol. Oleh karena diperoleh turunan pertama sebagai berikut (Prastio., 2015).

$$\frac{dB}{dx} \Big|_{x=0} = 0 \quad (2.22)$$

$$\frac{dB}{dx} \Big|_{x=0} = -\frac{3 \mu_0 I R^2}{2} \left[\left(\left(x = \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} 2 \left(x + \frac{s}{2} \right) + \left(\left(x + \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} 2 \left(x + \frac{s}{2} \right) \right] \quad (2.23)$$

Agar hasil medan magnet bersifat homogen maka turunan dari kedua nilai tersebut harus bernilai nol. Sehingga (Prastio, 2015).

$$\frac{d^2B}{d^2x} \Big|_{x=0} = -\frac{3}{2} \mu_0 I R^2 \left[2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{5/2} - \frac{5}{2} s^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{7/2} \right] \quad (2.24)$$

$$0 = -\frac{3}{2} \mu_0 I R^2 \left[2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{5/2} - \frac{5}{2} s^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{7/2} \right] \quad (2.25)$$

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

$$\left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-5} = \left(\frac{5}{2} s^2 \right)^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-7} \quad (2.27)$$

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

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

$$R^2 = \frac{5}{2}S^2 - \frac{s^2}{4} \quad (2.30)$$

$$R^2 = s^2 \quad (2.31)$$

$$R = s \quad (2.32)$$

Berdasarkan persamaan diatas dapat disimpulkan bahwa medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz pada keduanya homogen jika jarak keduanya sebanding dengan besarnya jari-jari kumparan.

2.2.2. Kemagnetan

Medan magnet memiliki banyak manfaat antara lain meningkatkan kandungan nutrisi dan juga dapat meningkatkan kualitas tumbuhnya tanaman. Sehingga, medan magnet tersebut dapat digunakan sebagai alat instrumen untuk meningkatkan perkembangan tanaman tanpa menggunakan bahan kimia seperti pemupukan dari tanaman yang dapat merusak ekosistem tanaman.

Sifat-sifat magnet dapat disebabkan oleh elektron yang berada dalam atom. Magnet tersebut dihasilkan karena adanya lintasan yang mengelilingi inti bumi dan menyebabkan pemberian sifat magnet. Kemagnetan yang berada di suatu sistem sulit untuk diterangkan (Sutrisno., 1983). Perlakuan medan magnet dapat mengubah sifat-sifat air seperti tegangan permukaan dan viskositas, meningkatkan kemampuan merendam benih. Penggunaan medan magnet pada biji dapat memperpanjang umur ion radikal bebas dengan menginduksi transisi elektron singlet-triplet yang tidak berpasangan, menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif adalah faktor utama yang meningkatkan mutasi pada sel tumbuhan (Tirono, dkk., 2021).

2.2.3. Sifat Magnet Bahan

Kumparan Helmholtz mempunyai dua kumparan yang akan menghasilkan medan magnet yaitu dengan cara dihubungkan secara seri dan juga dialiri arus listrik. Hasil dari medan magnet menggunakan kumparan lebih kecil dalam orde tesla. Kekuatan yang berada dalam medan magnet dan yang bersifat uniform merupakan besaran yang sangat penting dalam kemagnetannya. Karena bisa dimanfaatkan di berbagai peralatan seperti mengkalibrasi alat ukur yang menggunakan medan magnet (De Melo *et al.*, 2009).

Suatu daerah yang terkena gaya magnet disebut medan magnet, semakin jauh benda yang dipapari medan magnet maka semakin kecil pengaruh gaya magnet pada benda tersebut. Sehingga dapat diketahui besarnya gaya magnet yang mempengaruhi benda itu berbanding terbalik dengan kuadrat dari jaraknya.

Bahan magnetik adalah suatu bahan yang memiliki sifat kemagnetan dalam komponen pembentuknya (jiles, 1998). Semua benda yang ada di alam digolongkan menjadi tiga yaitu feromagnetik (sifat magnet kuat) besi, nikel kobalt dan baja, paramagnetik (sifat magnet lemah) contoh aluminium, dan diamagnetik (tidak memiliki sifat magnet) contoh plastik, kertas dan daun. Semua benda di bumi dipengaruhi oleh medan magnet termasuk unsur-unsur penyusun tanaman seperti senyawa organik dalam sitoplasma (Soedoyo,2000).

2.3. Pengaruh Medan Magnet Pada Tanaman Kunyit

Sebuah studi yang dilakukan oleh De Souza *et al.* (2008) Yang membahas mengenai pertumbuhan dan produksi tanaman selada yang menghasilkan bahwa metabolisme tanaman selada dapat ditingkatkan dengan melakukan pengobatan terhadap benihnya sebelum dilakukan penanaman, dengan cara menerapkan medan elektromagnetik nonuniform sinusoidal. Pada kumparan helmholtz efek

magnet pada selada di tahap pembibitan, dan pertumbuhan substansial dalam panjang akar dan tinggi pucuk tumbuhan. Efek magnetik yang terjadi pada pertumbuhan rata-rata mempengaruhi kecepatan biji atau perkecambahan pada sayuran ataupun tanaman yang diuji. Seperti yang dilakukan oleh (Cakmak *et al.*, 2010) dijelaskan bahwa medan magnet statis dapat mempercepat pertumbuhan dan perkembangan awal biji gandum dan kacang. Data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa medan magnet yang diinduksi oleh tegangan dalam bentuk gelombang dapat meningkatkan dan menghambat pertumbuhan kacang hijau. Dalam hal ini bergantung pada frekuensinya. Sehingga dapat diketahui bahwa medan magnet pada pertumbuhan tanaman itu sensitif terhadap bentuk gelombang dan frekuensi tegangan listrik yang diberikan.

2.3.1. Efek Medan Magnet Terhadap Produktivitas dan Kandungannya

Medan magnet dapat memberikan dampak positif pada tanaman dalam hal menambah kecepatan dalam pertumbuhan pada tanaman (Aladjadjian dan Ylieva. 2003). Pengaruh medan magnet pada tanaman itu berpengaruh pada benih yang mampu merubah kadar ion kalsium dalam sel biji. Sehingga dapat menyebabkan terjadinya tekanan osmosis dan kapasitas sel dalam proses penyerapan air. Paparan medan magnet berpengaruh terhadap percepatan proses pembelahan sel pada tanaman. Ketika membran sel yang ada pada tanaman tersebut terkena medan magnet maka akan terjadi perpindahan energi dari medan tersebut ke ion yang akan mengakibatkan peningkatan aliran melewati membran sel (Belyavskaya., 2004).

Paparan medan magnet juga dapat menimbulkan ikatan dipol yang ada pada tanaman dan juga akan menimbulkan pertukaran ion di dalam tanah. Pada

penelitian (Shabrangi dan majid., 2009) medan magnet berpengaruh pada peningkatan aktivitas enzim pada tanaman dan juga mempercepat pertumbuhan akar maupun tunas tanah. Dari penelitian ini juga dapat diketahui bahwa medan magnet berpengaruh terhadap struktur yang ada pada membran sel berupa perubahan karakteristik semi-permeabilitas membran dalam berbagai molekul dan ion, serta perubahan tingkat interaksi dari molekul yang berinteraksi ke membran. Maka dari hal tersebut terjadilah perbedaan dengan fungsi normal tanpa adanya paparan medan magnet (Yalcin & Erdem, 2012). Pada penelitian (Jedlicka dkk, 2015) juga menunjukkan bahwa medan magnet berpengaruh positif terhadap germinasi, pertumbuhan tanaman dan ukuran buah. Dalam hal ini dapat dilihat bahwa pemberian paparan medan magnet sangat berpengaruh pada aktivitas ion dan polarisasi dipol dalam sel (Pazur & Rassadina, 2009).

Paparan medan magnet dengan waktu yang lama dapat mengakibatkan perubahan yang lebih besar pada sifat kimia & fisika air tanaman, sehingga dapat menyebabkan pemicu hidrasi air pada biji tanaman dan juga mempercepat pengaktifan hormon serta enzim perkecambahan (Morejon *et al*, 2007). Kerapatan fluks magnet juga dapat berpengaruh pada tanaman. Semakin besar kerapatan fluks magnet maka semakin besar juga medan magnet yang dihasilkan untuk mengubah arah pergerakan elektron dalam sel. Sehingga berpengaruh pada ion Ca^{2+} dan juga dapat memicu enzim amilase dalam perkecambahan tanaman. Paparan medan magnet pada dosis yang tepat juga dapat berpengaruh pada produktivitas tanaman. Karena air lebih mudah masuk pada tanaman dan dapat mengaktifkan sel tumbuhan sehingga mampu mempercepat pertumbuhan tanaman (Wulansari *et al.*, 2017).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Produktivitas tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica*) dan kandungan kurkumin, magnesium, zat besi dan juga oksalat tanaman kunyit yang diberikan perlakuan medan magnet dengan lama pemaparan 20 menit selama 5 hari. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dihitung dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang dihitung dari segi pemaparan intensitas medan magnet dengan 8 kombinasi Perlakuan yaitu: kontrol, 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT, 0,4 mT, dan 0,5 mT, 0.6mT, dan 0.7mT. Setiap kombinasi perlakuan dilakukan dengan 5 kali pengulangan yang nantinya dicari kandungan curcumin, zat besi, magnesium dan juga oksalat yang ada didalam kunyit. Pada penelitian ini, sumber medan magnet yang digunakan berasal dari kumparan helmholtz yang dihubungkan dengan power supply dengan jarak tertentu antara kumparan satu dengan kumparan yang lain.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berjudul “Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas dan Kandungan Senyawa Kurkumin, Magnesium, Zat Besi dan Oksalat Pada tanaman Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*). Penelitian ini dimulai pada bulan Februari - juni 2023 di laboratorium biofisika fakultas sains dan teknolog. Uji kurkumin dilakukan di laboratorium Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang, uji magnesium dan zat besi dilakukan di jurusan kimia universitas islam negeri maulana malik ibrahim malang dan Uji Oksalat dilakukan di Laboratorium Biokimia Universitas Brawijaya.

3.3. Variabel

3.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu untuk menghitung kerapatan fluks magnet yang disajikan dalam mT.

3.3.2. Variabel Terikat

Variabel Terikat pada penelitian ini yaitu melingkupi kandungan senyawa kurkumin, zat besi, magnesium dan oksalat pada tanaman kunyit merah.

3.4. Alat dan Bahan

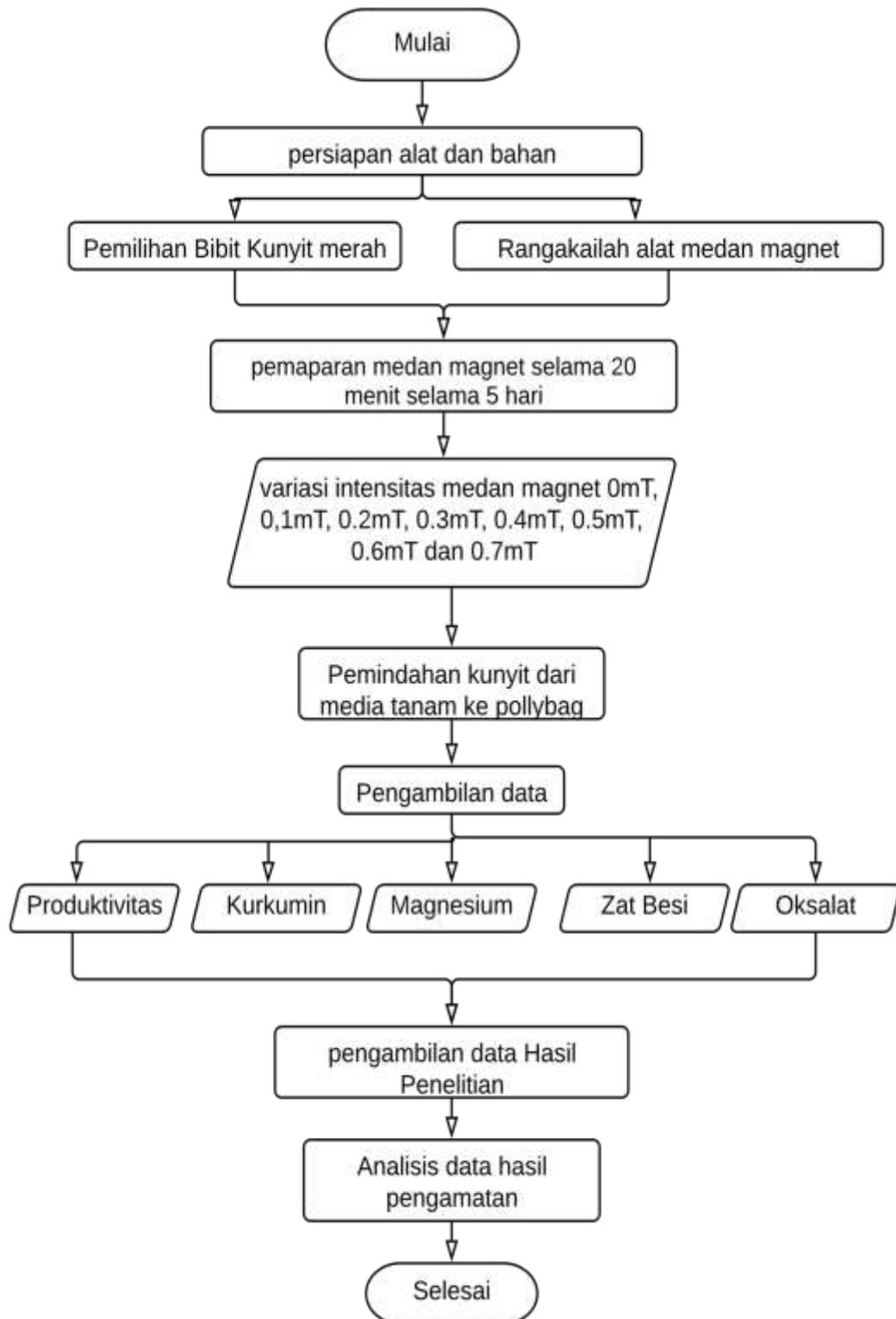
3.4.1 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan paparan medan magnet yaitu kumparan Helmholtz, power supply, teslameter, multimeter digital, Connecting cord, thermometer, wadah pembibitan dan kertas label. Peralatan yang digunakan untuk mengukur kandungan pada kunyit yaitu spektrofotometer uv-vis, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) neraca digital, Hotplate, Labu ukur, pisau, pengaduk, tabung reaksi, oven, mortar, gelas ukur, mikropipet, kertas saring, corong dan erlenmeyer 100 ml, kertas Saring.

3.4.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit kunyit merah, tanah murni, pupuk organik, aquadest, etanol 96%, asam klorida, dan asam nitrat, Besi (II) Amonium Sulfat pa, Kalium Iodida pa, Kalium Bromat pa, Buffer asetat.

3.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram penelitian

3.6. Pengambilan Ekstrak Tanaman Kunyit

3.6.1. Tahap Pengeringan dan Penghalusan

1. Kunyit merah yang sudah siap panen diambil buahnya kemudian dicuci sampai bersih dan dipotong secara tipis dengan tebal 6-7 mm.
2. Potongan tersebut kemudian dikeringkan dengan memakai oven dengan temperatur $\pm 50^\circ$ sampai kadar air yang terkandung dalam kunyit merah berkurang dan kering.
3. Kunyit yang sudah kering dihaluskan hingga diperoleh serbuk kunyit. Kemudian diayak
4. Kemudian serbuk kunyit merah dihitung dengan menggunakan persentase antara bobot kunyit merah yang diperoleh dengan bobot awal daging kunyit merah yang dipakai.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat serbuk simplisia kering}}{\text{berat sampel segar}} \times 100\%$$

3.6.2. Proses Pengambilan ekstrak kurkumin

1. Diambil serbuk kunyit sebanyak 0.50 gram, kemudian dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam Soxhlet
2. Masukkan pelarut 400 ke dalam Soxhlet
3. Dirangkai alat ekstraksi, pendingin dialirkan dan pemanas dihidupkan dengan suhu tertentu
4. Proses ekstraksi selesai, kemudian bungkusannya dikeluarkan.
5. Pisahkan solvent dan kurkumin menggunakan penguapan.
6. Menghitung rendemen kurkumin menggunakan persamaan.

$$\text{rendemen} = \frac{\text{Berat Kurkumin}}{\text{berat kunyit serbuk}} \times 100\%$$

7. Dilakukan berulang kali dengan Langkah 1- 6 menggunakan pelarut etanol 96%.

3.6.3. Proses Uji Kadar kurkumin

1. Dilakukan penglarutan sampel hasil ekstraksi dengan pelarut etanol 96%
2. Dilakukan pembuatan baku kurkumin dengan beberapa variasi konsentrasi
3. Melakukan analisis uji kurkumin dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 425 nm

3.6.4. Proses uji magnesium dan zat besi

1. Sampel bubuk kunyit 0.50 gram
2. Dilarutkan dengan HCl:Hno₃ dengan perbandingan 3:1 pada lemari asam
3. Dimasukkan kedalam gelas beaker dan dipanaskan selama 10 menit diatas hotplate dengan suhu 96-100°C
4. Filtrat yang terbentuk dipisahkan dan disaring dengan kertas saring
5. Kemudian ditanda bataskan dengan menggunakan labu ukur 50 ml dengan menggunakan pelarut aquades
6. Dilakukan pengujian kadar zat besi menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) dengan panjang gelombang 248,3 nm
7. Pengujian kadar magnesium menggunakan alat AAS dengan panjang gelombang 285,2 nm

3.6.5. Proses uji Oksalat

1. Buatlah larutan standar oksalat 100mg/l
2. Kemudian dibuat kurva kalibrasi dengan menggunakan larutan standar
3. Larutan standart dimasukan dengan suhu 20⁰ selama 30 menit

4. Masukkan larutan standar ke dalam labu 10 ml dan ditambah larutan buffer asetat, 0,5 ml Fe (II) amonium sulfat, 0,5 ml Kalium Iodida, 0,5 ml larutan kalium bromat dan terakhir diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.
5. kemudian dimasukkan ke dalam labu leher 100ml untuk diencerkan sampai homogen.
6. Sampel bubuk kunyit sebanyak 0.50 gram
7. Dimasukkan kedalam beaker glass dan ditambahkan dengan aquades
8. Didihkan selama 20 menit, dan diamkan selama 20 menit.
9. Kemudian diatur di sentrifuge pada 17000 rpm selama 15 menit
10. Kemudian disaring dengan kertas whatman no 1 kedalam labu 500ml
11. Hasil filtrat yang diperoleh ditambahkan aquabidest sampai tanda batas.
12. Larutan sampel yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam labu 10ml
13. Ditambah larutan buffer asetat, 0,5 ml Fe (II) amonium sulfat, 0,5 ml Kalium Iodida, 0,5 ml larutan kalium bromat
14. Kemudian diencerkan dengan aquabidest sampai tanda batas
15. Kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometri uv dengan panjang gelombang 345 nm

3.7. Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet terhadap produktivitas dan kadar kandungan kurkumin, Magnesium, Zat Besi dan Oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*). Adapun parameter yang diukur adalah berat rimpang dan kandungan senyawa kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*).

Dengan kerapatan fluks magnet yakni 0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, 0.5 mT, 0.6 mT dan 0.7 mT. dan hasil pengukuran dicatat pada Tabel berikut:

1. Berat Segar buah Kunyit merah (*Curcuma Domestica val*)

Tabel 3. 1 Berat Segar Buah Kunyit Merah

Kerapatan Fluks magnet (mT)	Ulangan Ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					

2. Kadar Kurkumin pada Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*)

Tabel 3. 2 Pengaruh Medan Magnet Terhadap kadar Kurkumin Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan Ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					

3. Kadar Magnesium pada Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*)

Tabel 3. 3 Pengaruh Medan Magnet Terhadap kadar Magnesium Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan Ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					

4. Kadar Zat Besi pada Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*)**Tabel 3. 4** Pengaruh Medan Magnet Terhadap kadar Zat Besi Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan Ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					

5. Kadar Oksalat pada Kunyit Merah (*Curcuma Domestica val*)**Tabel 3. 5** Pengaruh Medan Magnet Terhadap kadar Oksalat Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan Ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					

3.8. Analisis Data

Setelah mendapatkan seluruh data hasil pengaruh paparan medan magnet terhadap produktivitas dan kandungan senyawa kurkumin, magnesium, Zat Besi dan Oksalat pada tanaman Kunyit Merah (*Curcuma Domestica*). Selanjutnya data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis statistic One Way ANOVA dan DMRT, kemudian dibuat plot grafik hubungan antara berat segar kunyit merah dengan kerapatan fluks magnet, grafik hubungan yang dihasilkan antara kandungan kurkumin, dengan kerapatan fluks magnet, grafik hubungan yang dihasilkan antara kandungan magnesium dengan kerapatan fluks magnet, grafik

hubungan yang dihasilkan antara kandungan zat besi dengan kerapatan fluks magnet dan grafik hubungan yang dihasilkan antara kandungan oksalat dengan kerapatan fluks magnet. Grafik yang dihasilkan tersebut kemudian dianalisis dan dideskripsikan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap berat segar tanaman dan kadar kandungan Kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica Val*). Tujuan dilakukan Penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap berat segar tanaman dan kadar kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat pada tanaman kunyit merah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan paparan medan magnet yang terdiri dari 8 kombinasi perlakuan, antara lain 0 mT (kontrol), 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT, 0,4 mT, 0,5 mT, 0,6 mT dan 0,7 mT. Setiap kombinasi perlakuan dilakukan dalam 5 kali pengulangan. Masing-masing perlakuan pemaparan medan magnet dilakukan selama 20 menit per hari selama 5 hari. Arus listrik dengan frekuensi 50 Hz dialirkan melalui dua kumparan Helmholtz yang ditempatkan dengan jarak tetap di antara keduanya sehingga menimbulkan medan magnet. Kumparan Helmholtz terdiri dari dua buah kumparan yang masing-masing berisi 1000 lilitan kawat tembaga dengan diameter kawat 1 mm dan jari-jari kumparan 200 mm, dan tebal 25 mm. Sampel benih kunyit merah diletakkan ditengah-tengah kumparan Helmholtz dengan arus diatur hingga memperoleh nilai kerapatan fluks magnet yang telah ditentukan.

Bibit kunyit merah ditanam pada polybag ukuran 20 x 20 cm diletakkan di Gondang Wetan, Pasuruan. Setelah dilakukan penanaman, tanaman kunyit tersebut dilakukan pengukuran kadar kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat dengan menggunakan alat yang ada dilaboratorium kimia seperti

Spektrofotometer Uv-Vis dan juga AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Sebelum dilakukan uji kadar kandungan kurkumin, magnesium, zat besi dan oksalat, dilakukan preparasi sampel agar mudah dibaca oleh alat yang digunakan. Teknik persiapan sampel dapat mencakup banyak proses, seperti reaksi atau perlakuan dengan bahan kimia, filtrasi, pengenceran, dan ekstraksi (Wisniewski *et al.* 2009).

4.1.1 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit

Merah

Pengambilan data berat segar tanaman kunyit merah dilakukan pada saat rimpang sudah memasuki masa panen. Adapun penimbangan berat rimpang kunyit merah dilakukan dengan menggunakan neraca analitik. Berdasarkan hasil pengukuran, hasil rata-rata berat segar rimpang kunyit merah dapat ditunjukkan pada tabel 4.1.

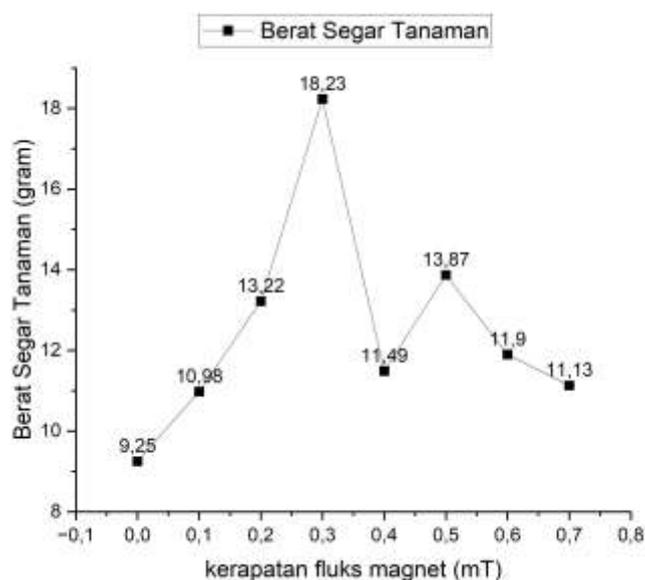
Tabel 4. 1 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah

Kerapatan fluks magnet (mT)	Berat Segar Rimpang Kunyit Merah (gram)					Total
	Ulangan Ke-					
	1	2	3	4	5	
0.0	9.28	8.88	9.32	9.27	9.50	9.25 ± 0.227
0.1	11.52	14.13	10.99	8.72	9.52	10.98 ± 2.089
0.2	12.24	14.39	11.39	14.55	13.55	13.22 ± 1.374
0.3	18.74	15.25	19.15	19.33	18.68	18.23 ± 1.688
0.4	11.28	13.05	12.48	10.45	10.20	11.49 ± 1.245
0.5	15.19	13.89	13.15	12.86	14.42	13.87 ± 0.899
0.6	10.12	13.14	12.83	14.26	9.15	11.90 ± 2.162
0.7	10.94	8.43	15.45	9.29	11.56	11.13 ± 2.718

Hasil pengukuran pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan berat segar tanaman antara tanaman kontrol dengan tanaman eksperimen. Pada tabel 4.1 rata-rata berat segar tanaman kontrol lebih kecil dari tanaman eksperimen, yaitu

9.25 ± 0.227 gram. Ketika tanaman diberi perlakuan medan magnet 0,1 mT rata-rata berat segar tanaman yaitu 10.98 ± 2.089 gram. pada perlakuan 0,2 mT yaitu 13.22 ± 1.3744 gram, Rata-rata pada perlakuan 0,3 mT berat segarnya menurun sebesar 18.23 ± 1.688 gram. sedangkan rata-rata pada perlakuan 0,4 yaitu 11.49 ± 1.245 gram, Rata-rata pada perlakuan 0,5 mT berat segar buah tanamannya sebesar 13.87 ± 0.899 gram, pada perlakuan 0,6 mT berat segar tanaman sebesar 11.90 ± 2.162 gram. Pada perlakuan 0,7 mT mengalami penurunan yaitu sebesar 11.13 ± 2.718 gram.

Dari data tabel 4.1. dapat dibuat grafik dengan hasil pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap berat segar tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica val*) sebagaimana pada grafik 4.2



Gambar 4. 1. Grafik pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah

Gambar 4.1. Menunjukkan adanya pengaruh kerapatan fluks magnet antara tanaman kontrol dan tanaman eksperimen. Medan magnet dapat meningkatkan hormon tanaman dan dapat dianggap sebagai peniru auksin dalam sistem tanaman

yang mengarahkan pada pematangan tanaman dan mempercepat enzim yang berada pada tanaman tersebut (Dhawi, 2008). Pada Gambar 4.1 diketahui bahwa Rerata hasil berat segar paling optimum yaitu pada perlakuan 0,2 mT sebesar 13.22 ± 1.37440 gram. Pada perlakuan kontrol dengan rata-rata berat 9.25 ± 0.227 gram. Bobot segar tanaman kunyit merupakan gambaran dari fotosintesis selama tanaman melakukan proses pertumbuhan dalam tanah 90% dari hasil berat tanaman tersebut merupakan hasil dari fotosintesis. Pada penelitian (syekhfani 2002) menjelaskan bahwa pemberian pupuk pada tanaman dapat diserap dengan baik, karena dapat menghasilkan berat yang lebih tinggi dari pada tanpa menggunakan pupuk, dan juga hasil pemberian intensitas medan magnet lebih tinggi dari pada perlakuan kontrol. Hasil fotosintesis inilah yang digunakan untuk membuat berat dari batang, daun bobot segar tanaman menjadi tinggi.

Selanjutnya dilakukan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui rata-rata berat segar rimpang kunyit merah tiap kerapatan fluks magnet. Sehingga dapat membandingkan perbedaan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan kerapatan fluks magnet secara signifikan. Hasil uji ANOVA pada bisa dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Uji ANOVA Terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah

	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Rata-rata berat segar	F-hitung	Sig
Antar grup	256.856	7	36.694	12.450	.000
Dalam grup	94.313	32	2.947		
Total	351.170	39			

Sig

H_0 = Tidak terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap berat segar tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica Val*)

H_1 = Terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap berat segar tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica Val*)

Jika $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak

Dari hasil uji anova pada tabel 4.2. mengenai pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap berat segar tanaman kunyit merah dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05. Jika nilai signifikan yang dihasilkan $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Nilai signifikan yang diperoleh pada uji berat segar tanaman kunyit merah sebesar 0,000 dimana nilai signifikansi lebih kecil dari syarat yang ditentukan. Dari data hasil signifikan tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap berat segar tanaman kunyit merah mempunyai perbedaan data yang nyata. Selanjutnya akan dilakukan uji DMRT (*Duncan multiple range test*) untuk mengetahui perbedaan ketidaksamaan setiap perlakuan. Hasil uji DMRT dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Uji DMRT terhadap Berat Segar Tanaman Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rerata Berat Segar Tanaman Kunyit Merah	Notasi*
0.0	9.25 ± 0.227	a
0.1	10.98 ± 2.089	ab
0.7	11.13 ± 2.718	ab
0.4	11.49 ± 1.245	abc
0.6	11.90 ± 2.162	bc
0.2	13.22 ± 1.374	bc
0.5	13.87 ± 0.899	c
0.3	18.23 ± 1.688	d

*Keterangan: Huruf (a, b, c dan d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Berdasarkan tabel 4.3. hasil uji DMRT diatas menunjukkan bahwa data tersebut mempunyai perbedaan yang nyata antara tanaman perlakuan kontrol dan juga tanaman yang diberi perlakuan medan magnet dengan menggunakan

beberapa kerapatan fluks magnet. Dari tabel 4.3. menunjukkan bahwa hasil uji kerapatan fluks magnet dengan perlakuan kontrol menghasilkan data yang rendah dari pada tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hasil data berat segar tanaman kunyit merah paling optimum yaitu pada perlakuan 0,3 mT sebesar 18.23 ± 1.688 gram. Sehingga hasil notasi yang dihasilkan juga berbeda dengan perlakuan yang lain.

4.1.2. Pengaruh paparan medan magnet terhadap kandungan senyawa Kurkumin

Pengujian analisis kadar kurkumin pada tanaman kunyit merah) menggunakan alat spektrofotometer uv-vis dan menggunakan metode ekstraksi maserasi. Cara pengambilan kadar kurkumin ini dilakukan dengan memperhatikan larutan, waktu ekstraksi dan panjang gelombang yang digunakan dalam spektrofotometer uv-vis.

Pada penelitian dilakukan dengan melakukan ekstraksi maserasi yaitu dengan cara melarutkan cairan etanol 96% ke dalam serbuk simplisia kunyit merah yang sudah disiapkan, kemudian didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan penyaringan dan dipadatkan dalam water bath sampai membentuk ekstrak kental. Selanjutnya menghitung hasil rendemen yang didapatkan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rendeman} = \frac{\text{Berat kurkumin}}{\text{berat serbuk kunyit}} \times 100\%$$

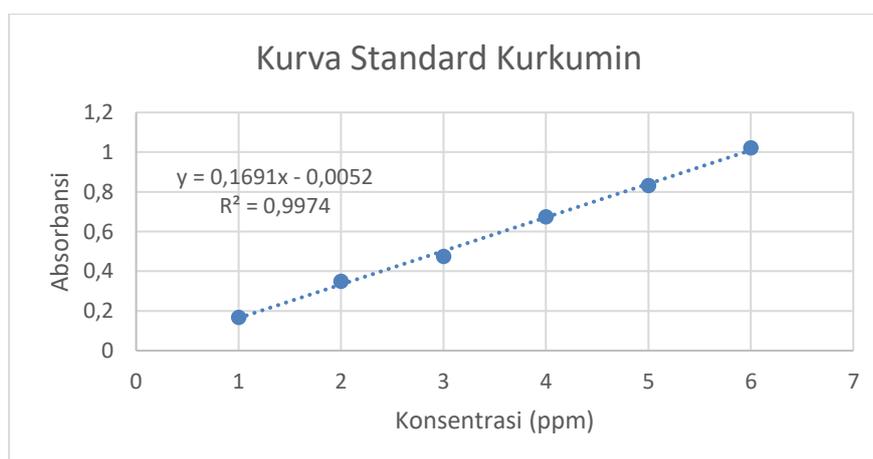
Kelebihan menggunakan ekstraksi maserasi yaitu bahan yang digunakan relatif sederhana dan memudahkan pelarut untuk mengikat senyawa yang ada pada sampel dan juga menghindari kerusakan pada senyawa yang diuji (Susanty, 2016).

Setelah melakukan pengestrakan pada tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica val*). Dilakukanlah pembuatan kurva standar untuk menghasilkan kadar kurkumin dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi seperti pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Data Absorbansi Pada Larutan Standar Kurkumin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
x	y
1	0,167795
2	0,349489
3	0,474191
4	0,674565
5	0,832242
6	1,0219

Dari hasil absorbansi yang diperoleh pada beberapa variasi konsentrasi 1 ppm – 6 ppm didapatkan nilai regresi untuk penentuan kadar kurkumin pada tanaman kunyit merah. Dari tabel 4.4 data absorbansi dibuatlah grafik untuk mengetahui nilai R² seperti gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik Kurva Standar Uji Kadar Kurkumin

Dari gambar 4.2. menunjukkan bahwa hasil absorbansi kurva standar sudah linier. Dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi dari 1 ppm – 6ppm. Pada grafik 4.2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

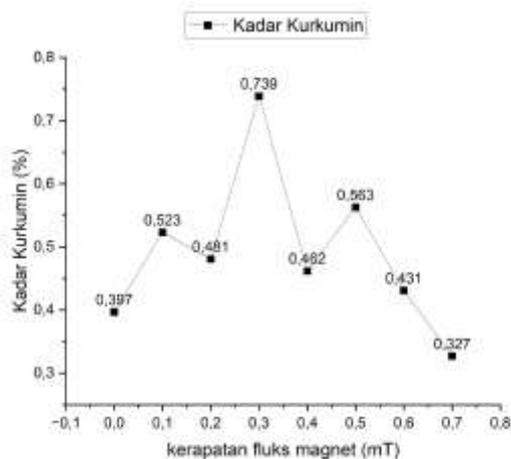
$$y = 0,0052 - 0,1691x \quad 4.1$$

Dari persamaan 4.1 dapat menghasilkan nilai kadar kurkumin menggunakan alat spektrofotometer uv-vis dengan menggunakan panjang gelombang 476 nm. Kemudian dihitung menggunakan persamaan diata. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan, pengaruh kerapatan fluks magnet pada tanaman kunyit merah dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kandungan Senyawa Kurkumin Pada Tanaman Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Kadar Kurkumin kunyit merah (%)					Rata-Rata
	Ulangan Ke-					
	1	2	3	4	5	
0.0	0,3784	0,3434	0,3009	0,3270	0,6364	0.397 ± 0.1366
0.1	0,7331	0,5429	0,6143	0,3846	0,3395	0.523 ± 0.1625
0.2	0,4141	0,7351	0,3280	0,6174	0,3093	0.481 ± 0.1874
0.3	0,2920	0,5212	1,3708	0,9701	0,5391	0.739 ± 0.4300
0.4	0,6842	0,5349	0,2523	0,4470	0,3923	0.462 ± 0. 1610
0.5	0,5772	0,3362	0,2382	1,3192	0,3451	0.563 ± 0.4406
0.6	0,3690	0,3055	0,4865	0,5048	0,4902	0.431 ± 0.0889
0.7	0,2362	0,4748	0,4044	0,3069	0,2138	0.327 ± 0.1110

Pada tabel 4.5 menunjukkan hasil bahwa terdapat pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar senyawa kurkumin tanaman kunyit merah. Pada tabel 4.5 bahwa kadar senyawa kurkumin yang paling optimum yaitu pada perlakuan 0,3 mT sebesar 0.739 ± 0.4300%. Hasil perlakuan 0,0 mT sebesar 0.397 ± 0.1366%. Sedangkan hasil uji kadar kurkumin paling kecil yaitu pada perlakuan 0.7 mT sebesar 0.327 ± 0.1110%. Data hasil kadar kurkumin pada tabel 4.5. dilakukan plot grafik seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kurkumin Tanaman Kunyit Merah

Pada gambar 4.3. Menunjukkan grafik pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar senyawa kurkumin pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet. Pada gambar 4.3 diketahui bahwa semakin tinggi kerapatan fluks magnet yang digunakan maka semakin tinggi juga hasil kadar kurkumin yang diperoleh. Pada perlakuan kontrol nilai kadar kurkumin lebih kecil dibandingkan dengan sampel yang diberi perlakuan 0,1 mT yaitu sebesar $0.397 \pm 0.1366\%$. Pada perlakuan 0,1mT yaitu sebesar $0.523 \pm 0.1625\%$. Pada perlakuan 0,3 mT mengalami kenaikan yang signifikan dengan hasil sebesar $0.739 \pm 0.4300\%$. Pada perlakuan 0,4 mT mengalami penurunan sebesar $0.462 \pm 0.1610\%$. Pada perlakuan 0,5 mT juga mengalami kenaikan dari perlakuan 0,4 mT yaitu $0.563 \pm 0.4406\%$. pada perlakuan 0,6 mT sebesar $0.431 \pm 0.0889\%$ dan Pada perlakuan 0,7 mT mengalami penurunan yang cukup drastis dari perlakuan sebelumnya, yaitu sebesar $0.327 \pm 0.1110\%$. Selanjutnya dilakukan uji ANOVA pada Aplikasi SPSS untuk mengetahui signifikansi pengaruh paparan medan magnet pada tanaman kunyit merah. uji ANOVA juga dapat mengetahui rata-rata kadar kurkumin yang

ada pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet dan dapat membandingkan hasil perbedaan antar kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan secara signifikan. Hasil data uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 6 Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Kandungan Kurkumin Tanaman Kunyit Merah

	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Rata-rata Kadar Kurkumin	F-hitung	Sig
Antar grup	.538	7	7691500.911	1.217	.322
Dalam grup	2.022	32	6318152.950		
Total	2.560	39			

Sig

H0 = Tidak terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar kandungan senyawa kurkumin pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica* val)

H1 = Terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar kandungan senyawa kurkumin pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica* val)

Syarat = jika sig $p < 0,05$ maka H0 ditolak

Hasil uji ANOVA pada tabel 4.6. menunjukkan bahwa paparan medan magnet terhadap kadar kandungan senyawa kurkumin pada tanaman kunyit merah menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh yaitu sebesar 0,322. Jika nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) maka H0 diterima dan H1 ditolak. Hal tersebut menyatakan bahwa paparan medan magnet terhadap kadar senyawa kurkumin pada tanaman kunyit merah tidak memiliki perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan medan magnet.

4.1.3. Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Senyawa

Magnesium

Magnesium merupakan aktivator yang berperan dalam transport energi dari berbagai enzim di dalam tanaman. unsur magnesium sangat dominan berada dalam daun dan ketersediaan klorofil. Sehingga kebutuhan magnesium sangat

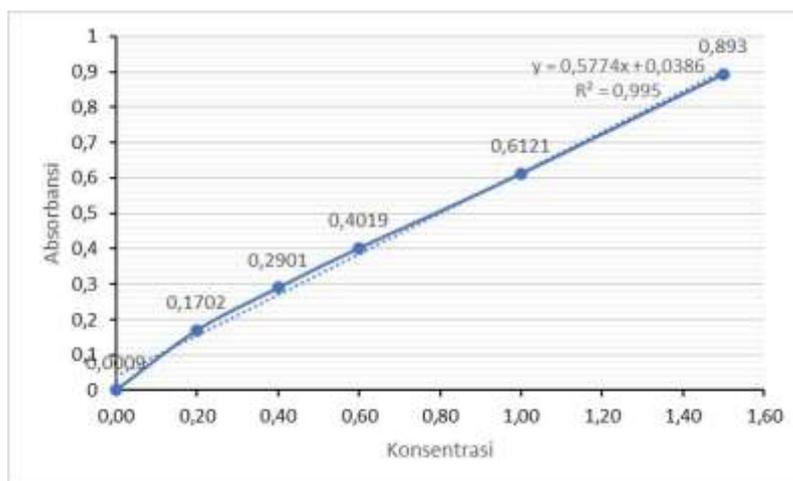
diperlukan untuk memperlancar proses fotosintesis. Magnesium merupakan nutrisi yang sangat penting dalam berbagai macam proses fisiologi dan biokimia dasar pada tanaman. Kadar magnesium yang ada dalam setiap tanaman berbeda-beda. Disebabkan faktor lingkungan dan juga metode budidaya yang berbeda-beda, maka hasil yang didapatkan juga berbeda. Magnesium merupakan nutrisi yang sangat penting bagi tanaman dan juga tubuh manusia karena magnesium mempunyai peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari seperti aktivator beberapa enzim yang terlibat dalam transportasi energi dalam tubuh (Chairani Hanum, 2008) magnesium merupakan satu-satunya unsur logam yang menyusun molekul klorofil (Tisdale & Nelson, 1975). Jika tubuh kekurangan mineral magnesium maka akan menyebabkan berbagai macam gejala, salah satunya kram otot, darah tinggi, asma dan akibat yang dirasakan dari gejala tersebut yaitu sulit tidur, otot terasa lemah, gangguan otot dan osteoporosis. Magnesium merupakan unsur hara makro yang dapat ditemukan didalam tanaman jumlah yang banyak. Fungsi dari magnesium dalam tanaman yaitu komponen penyusun klorofil dan dapat menstabilkan partikel ribosom dalam konfigurasi sistem protein dalam tubuh. Serapan magnesium yang ada pada tanaman itu diserap dalam bentuk kation kovalen divalen Mg^{2+} . Ion Mg^{2+} bergerak menuju pada akar tanaman melalui proses aliran massa dan intersepsi akar. Angkutan magnesium yang ada di lama jaringan tanaman sama seperti Ca, yang bergerak dengan aliran air transpirasi, perbedaan antara kalium dan magnesium yaitu magnesium bersifat mobile di dalam floem, sehingga dapat ditranslokasikan ke dalam tanaman (White and Bradley., 2008).

Sebelum dilakukan pengujian kadar kandungan Magnesium, dibuatlah kurva baku dari beberapa deret Konsentrasi. Seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Data Absorbansi kurva standar magnesium

Konsentrasi	Absorbansi
0,00	0,0009
0,20	0,1702
0,40	0,2901
0,60	0,4019
1,00	0,6121
1,50	0,893

Dari tabel 4.7. menunjukkan nilai absorbansi dari beberapa deret konsentrasi yaitu 0,00 mg/L, 0,20 mg/l, 0,40 mg/l, 0,60 mg/l, 1.00mg/l dan 1,50 mg/l. Kurva baku adalah kurva yang diperoleh dari nilai absorbansi dengan konsentrasi larutan standar yang bervariasi dan menggunakan panjang gelombang yang maksimum. Adapun hasil kurva baku yang dibuat menggunakan beberapa konsentrasi seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Grafik Kurva Standar uji kadar Magnesium

Pada gambar 4.4. Menunjukkan bahwa hasil absorbansi kurva standar sudah linier. Kurva baku adalah grafik yang merepresentasikan hubungan antara nilai

absorbansi dan konsentrasi suatu zat. Ketika hukum Lambert-Beer terpenuhi, kurva kalibrasi yang dihasilkan akan berbentuk garis lurus, menunjukkan hubungan linear antara absorbansi dan konsentrasi. Koefisien korelasi R^2 sebesar 0,995 menandakan tingkat kecocokan yang tinggi antara data yang diamati dan model linier yang dihasilkan. Dalam konteks pembuatan kurva baku untuk mengukur kadar magnesium pada tanaman kunyit merah, persamaan matematis yang diperoleh dari kurva kalibrasi digunakan untuk menghitung konsentrasi magnesium dalam sampel. Persamaan ini mungkin melibatkan koefisien-koefisien tertentu yang dihasilkan selama proses kalibrasi. Dengan demikian, kurva baku menjadi alat penting dalam menganalisis dan menentukan kadar magnesium dalam tanaman kunyit merah berdasarkan nilai absorbansi yang diukur.

$$\text{Absorbansi} = 0,03806 + 0,5774x$$

Pengukuran kadar magnesium yang ada pada tanaman kunyit menggunakan alat AAS. Sebelum sampel dilakukan uji pada alat AAS, dilakukan preparasi untuk mempermudah pembacaan pada alat yang digunakan. Preparasi pada uji magnesium menggunakan bahan HCl:HNO₃ dengan perbandingan 3:1 kemudian diencerkan menggunakan aquades sampai tanda batas 50ml. Persamaan yang digunakan dalam perbandingan bahan yaitu:

$$\text{larutan yg digunakan} = \frac{\text{perbandingan}}{4} \times 5 \text{ ml}$$

Persamaan diatas digunakan untuk mengukur larutan yang akan dimasukan ke dalam sampel yang akan dipreparasi. Setelah dilakukan pencampuran antara sampel bubuk kunyit dengan reagen. Selanjutnya dilakukan pendestruksian selama 10 menit di atas hotplate dengan suhu 96 – 100°C dan di tunggu hingga sampel dingin. Kemudian sampel yang sudah dingin disaring

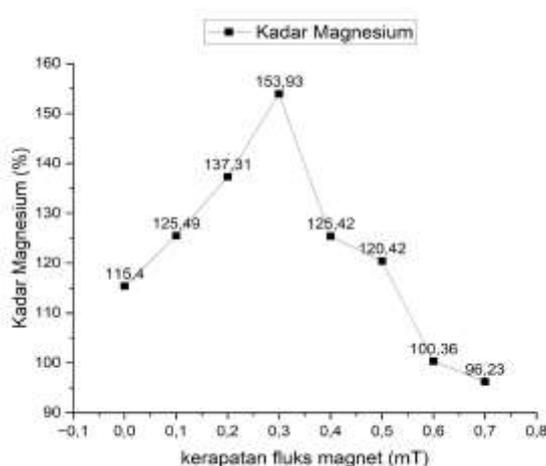
menggunakan kertas saring yang halus dan di tanda bataskan dengan aquades 50 ml. Kemudian di analisis menggunakan alat. Sehingga diperoleh hasil kadar Magnesium seperti pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kandungan Senyawa Magnesium Pada Tanaman Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Kadar Magnesium Tanaman Kunyit Merah (%)					Rata-Rata
	Ulangan ke-					
	1	2	3	4	5	
0.0	146,18	87,37	117,2	113,24	113,01	115.40 ± 20,897
0.1	118,78	132,07	153,49	105,14	118	125.49 ± 18.320
0.2	125,8	164,01	166,85	135,49	94,4	137.31 ± 29.844
0.3	127,97	165,46	184,39	124,52	167,33	153.93 ± 26.359
0.4	121,99	156,35	112,13	130,43	106,22	125.42 ± 19.614
0.5	173,29	133,74	92,22	98,79	104,07	120.42 ± 33.552
0.6	83,07	76,14	144,7	106,01	91,89	100.36 ± 27.181
0.7	89,98	95,34	93,79	91,94	110,12	96.23 ± 8.0179

Tabel 4.8 menunjukkan hasil data pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap Kadar senyawa magnesium pada tanaman kunyit merah. Hasil yang diperoleh pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa kerapatan fluks magnet dapat mempengaruhi kadar Magnesium pada kunyit merah. Hasil kadar magnesium yang diperoleh pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 115.40 ± 20,897%. Pada perlakuan 0,1 mT menghasilkan kadar magnesium sebesar 125.49 ± 18.320%, dari perlakuan kontrol dan perlakuan 0,1 mT mengalami peningkatan. Begitu juga dengan perlakuan 0,2 mT yaitu sebesar 137.31 ± 29.844%. pada perlakuan 0,3 mT mengalami kenaikan yang cukup tinggi sebesar 153.93 ± 26.359%. Sedangkan pada perlakuan 0,4 mT mengalami penurunan dari pada perlakuan sebelumnya yaitu sebesar 125.42 ± 19.614%. Pada perlakuan 0,5 mT sebesar 120.42 ± 33.552%. pada perlakuan 0,6 mT sebesar 100.36 ± 27.181%. dan pada perlakuan

0,7 mT mengalami penurunan yaitu sebesar $96.23 \pm 8.0179\%$. Dari hasil kadar magnesium pada tabel 4.8 dibuatlah plot grafik seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kandungan Magnesium Pada Tanaman Kunyit Merah

Pada gambar 4.5. Menunjukkan bahwa grafik pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar kandungan senyawa magnesium pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet menghasilkan grafik seperti pada gambar 4.5. Dimana pada perlakuan kontrol kadar magnesium yaitu sebesar $115.40 \pm 20,897\%$, kemudian pada perlakuan 0.1 mT mengalami kenaikan sebesar $125.49 \pm 18.320\%$. Hingga pada perlakuan 0,3 mT mengalami kenaikan yang cukup drastis yaitu sebesar $153.93 \pm 26.359\%$. Pada perlakuan 0,4 mT hingga 0,7 mT mengalami penurunan yang cukup drastis. Hasil kadar magnesium terkecil pada tanaman kunyit merah pada perlakuan 0.7 mT sebesar $96.23 \pm 8.0179\%$. Selanjutnya Akan dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui signifikansi pengaruh kerapatan fluks magnet pada tanaman kunyit merah. Sehingga dapat membandingkan perbedaan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan medan magnet secara signifikan. Hasil data uji ANOVA Pada tanaman kunyit merah bisa dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Kandungan Magnesium Tanaman Kunyit Merah

	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Rata-rata kadar Magnesium	F-hitung	Sig
Antar grup	12280.054	7	1754.293	3.004	.015
Dalam grup	18685.263	32	583.914		
Total	30965.317	39			

Sig.

H0 = Tidak terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar kandungan senyawa magnesium pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica* Val)

H1 = Terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar kandungan senyawa magnesium pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica* Val)

Syarat = jika sig < 0,05 maka H0 ditolak.

Hasil uji ANOVA pada tabel 4.9 Menunjukkan bahwa nilai signifikan yang diperoleh sebesar 0.015. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0.05 maka H0 ditolak dan H1 diterima. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada uji kadar magnesium dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet. Selanjutnya akan dilakukan uji lanjut yaitu uji DMRT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Hasil Uji DMRT Terhadap Kadar Kandungan Magnesium Tanaman Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rerata Kadar Magnesium Tanaman Kunyit Merah	Notasi*
0,7	96.23 ± 8.0179	a
0,6	100.36 ± 27.181	a
0,0	115.40 ± 20,897	ab
0,5	120.42 ± 33.552	abc
0,4	125.42 ± 19.614	abc
0,1	125.49 ± 18.320	abc
0,2	137.31 ± 29.844	bc
0,3	153.93 ± 26.359	c

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

Berdasarkan tabel 4.10 hasil uji DMRT menunjukkan bahwa data tersebut berbeda nyata antara tanaman kontrol dan tanaman yang diberikan paparan medan magnet. Pada tabel 4.10 dapat diketahui bahwa kerapatan fluks magnet 0,3 mT menghasilkan hasil notasi yang berbeda dengan perlakuan kontrol. Dan menunjukkan bahwa kerapatan fluks magnet 0,7 mT dan 0.3 mT memiliki pengaruh yang optimum dibandingkan dengan variasi kerapatan fluks magnet yang lain.

4.1.4. Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Senyawa Zat Besi

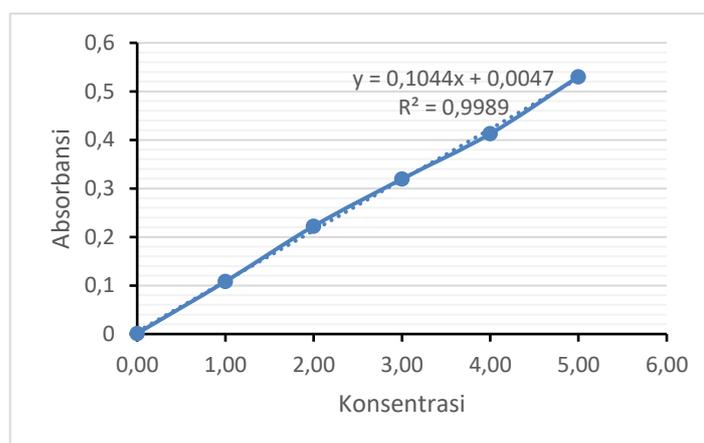
Kadar zat besi adalah jumlah zat besi yang berada pada tanaman. Zat besi memiliki peran yang sangat penting untuk tubuh dalam membentuk sel darah merah dan juga dapat meningkatkan kemampuan kinerja otak. Kadar ferritin yang ada dalam darah manusia menunjukkan adanya zat besi dalam tubuh. Seperti yang dirasakan, bahwa zat besi sangat dibutuhkan untuk manusia baik remaja, anak-anak maupun orang tua. Kebutuhan zat besi pada tubuh manusia harus sesuai dengan kebutuhan tubuh. Apabila tubuh kelebihan zat besi dapat menyebabkan penyakit anemia defisiensi. Di negara indonesia, anemia defisiensi dapat memicu penurunan konsentrasi belajar dan perkembangan tubuh anak (Mann dan Truswell, 2014).

Dalam rangka penelitian ini, dilaksanakan proses pembuatan kurva baku yang melibatkan pencarian nilai absorbansi dari beberapa variasi konsentrasi. Informasi terkait hasil nilai absorbansi dari kegiatan pembuatan kurva baku dapat terperinci dan diakses pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Data Absorbansi Kurva Standar Zat Besi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0,00	0,0013
1,00	0,1083
2,00	0,2224
3,00	0,3194
4,00	0,4126
5,00	0,5303

Dari data hasil absorbansi pada tabel 4.11 dibuat plot grafik kurva baku. Kurva baku adalah kurva yang diperoleh dengan cara memplotkan nilai absorbansi dan konsentrasi larutan. Sehingga menghasilkan nilai regresi yang sesuai dengan hukum Lambert, nilai koefisien korelasinya yaitu sebesar $r^2 = 0,9989$ jika nilai koefisien yang dihasilkan memenuhi syarat, maka dapat dijadikan persamaan untuk menghitung kadar zat besi pada tanaman kunyit merah. Plot grafik kurva baku dapat dilihat pada gambar 4.6.

**Gambar 4. 6** Grafik Kurva Standar uji Kadar Zat Besi Tanaman Kunyit Merah

Pada gambar 4.6. mengenai kurva baku uji kadar zat besi dapat diketahui bahwa nilai yang dihasilkan sudah sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Sehingga dapat dilanjutkan mengukur sampel untuk mengetahui kadar zat besi pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$y = 0,0047 + 0,1044x$$

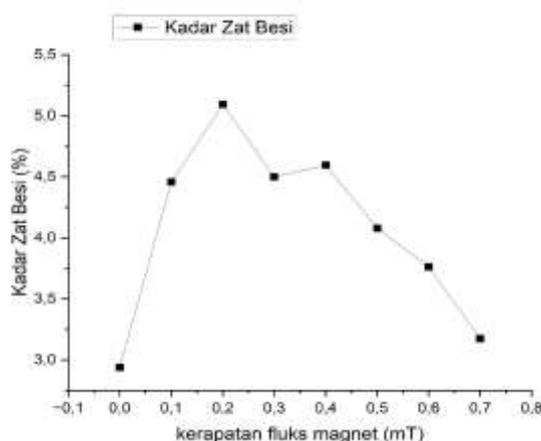
Dalam melakukan pengujian dengan alat AAS, sampel yang digunakan harus berupa cairan, sehingga sampel kunyit merah yang sudah dijadikan bubuk dilakukan preparasi menggunakan bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan untuk uji zat besi pada tanaman kunyit yaitu Hcl:Hno3 dengan perbandingan larutan yaitu 3:1. Setelah dilakukan pencampuran antara sampel bubuk kunyit merah dilakukan pemanasan selama 10 menit diatas hotplate, kemudian didiamkan hingga dingin dan disaring menggunakan kertas saring halus. Setelah melakukan penyaringan dilakukan penglarutan menggunakan larutan aquades hingga sampai pada tanda batas labu ukur 50 ml. kemudian sampel yang sudah dilarutkan siap untuk diuji pada alat AAS. Hingga menghasilkan kadar zat besi seperti pada gambar 4.12.

Tabel 4. 12 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kandungan Senyawa Zat Besi Pada Tanaman Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Kadar Zat Besi Tanaman Kunyit Merah (%)					Rata-Rata
	Ulangan Ke-					
	1	2	3	4	5	
0.0	3,17	2,41	3,77	2,59	2,7	2.938 ± 0,5482
0.1	2,49	7,23	3,81	3,95	4,81	4.458 ± 1.7577
0.2	6,34	4,8	4,58	8,35	1,4	5.094 ± 2.5568
0.3	7,90	3,55	2,72	3,86	4,47	4.500 ± 2,0026
0.4	3,13	2,8	4,51	7,59	4,95	4.596 ± 1,9020
0.5	3,92	4,81	4,03	4,32	3,32	4.080 ± 0,5468
0.6	3,36	4,35	5,97	3,17	1,96	3.762 ± 1,4983
0.7	3,61	1,84	3,18	4,45	2,8	3.176 ± 0,9666

Tabel 4.12 menunjukkan hasil data pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar kandungan Zat besi tanaman kunyit merah yang dilakukan dengan menggunakan alat AAS. Pada tabel 4.13 menunjukkan bahwa kadar zat besi pada

tanaman kunyit meningkat dari variasi kontrol ke variasi perlakuan kerapatan fluks magnet. Pada perlakuan 0,0 mT yaitu sebesar $2.938 \pm 0,5482\%$. Pada perlakuan 0,1 mT sebesar 4.458 ± 1.75775 . pada perlakuan 0,2 mT mengalami kenaikan dari perlakuan sebelumnya yaitu sebesar $5.094 \pm 2.5568\%$. Pada perlakuan 0,3 mT memiliki penurunan sebesar $4.500 \pm 2,0026$. Pada penurunan 0,4 mT yaitu sebesar $4.596 \pm 1,9020\%$. Kadar zat besi pada perlakuan 0,5 mT sebesar $4.080 \pm 0,5468\%$. Pada perlakuan 0,6 mT mengalami penurun sebesar $3.762 \pm 1,4983\%$. Pada perlakuan 0,7 mT mengalami penurunan dari variasi sebelumnya sebesar $3.176 \pm 0,9666\%$. Selanjutnya dilakukan plot grafik dari data tersebut, seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kandungan Zat Besi Pada Tanaman Kunyit Merah

Pada gambar 4.7 Menunjukkan Bahwa terdapat pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar zat besi tanaman kunyit merah. Pada gambar 4.7. dapat diketahui bahwa pemberian kerapatan fluks magnet Pada perlakuan kontrol menghasilkan nilai yang lebih kecil dari pada sampel yang diberi paparan medan magnet. Pada perlakuan kerapatan fluks magnet 0,2 mT menghasilkan kadar zat besi yang tinggi dibandingkan dengan variasi kerapatan fluks magnet yang lain,

yaitu sebesar $5.094 \pm 2.5568\%$. Pada variasi kerapatan fluks magnet 0,3 mT mengalami penurunan yaitu sebesar $4.500 \pm 2,0026\%$. Pada variasi kerapatan fluks magnet 0,4 mT terjadi peningkatan dari pada perlakuan 0,3 mT yaitu sebesar $4.596 \pm 1,9020\%$. Pada variasi 0,5 sampai dengan variasi terjadi penurunan yang signifikan. Selanjutnya dilakukan uji One Way Anova untuk mengetahui signifikansi pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar zat besi pada tanaman kunyit merah dan untuk mengetahui perbandingan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan secara signifikan. Hasil uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Kandungan Zat Besi Tanaman Kunyit Merah

	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Rata-rata kadar zat besi	F-hitung	Sig
Antar grub	19.295	7	2.756	1.048	.418
Dalam grub	84.138	32	2.629		
Total	103.433	39			

Sig:

H0: Tidak terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar zat besi tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica* val)

H1: Terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar zat besi tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica* val)

Syarat: jika sig $t < 0,05$ maka H0 ditolak.

Hasil uji ANOVA pada kadar zat besi dapat dilihat pada tabel 4.13 bahwa nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,418. Jika nilai probabilitas signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka H0 diterima dan H1 ditolak. Pada hasil signifikansi Tabel 4.14 Menyatakan Bahwa Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap kandungan kadar zat besi tanaman kunyit merah tidak ada perbedaan yang nyata antara variasi kontrol dengan variasi kerapatan fluks magnet yang lain.

Maka dari itu tidak perlu dilakukan uji lanjutan karena tidak ada perbedaan yang nyata. Sehingga tidak diperlukan uji lanjut DMRT.

4.1.5. Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Senyawa Oksalat

Asam oksalat merupakan senyawa turunan dari asam karboksilat yang mempunyai 2 karboksil yang berada pada bagian ujung rantai karbon yang lurus (Hutapea, 2011). Asam oksalat sering digunakan pada dunia industri, contohnya digunakan sebagai pelapis yang dapat melindungi logam dari kerak, bleaching dan bahan pencampur lain. Asam oksalat mempunyai manfaat yaitu sebagai bahan pemutih dalam bidang obat-obatan dan serat, pengolahan air limbah dan juga sebagai penghapus tinta pada kain (M Dakshene et.al 2013). Asam oksalat berada pada beberapa jenis makanan dan minum salah satunya yaitu pada tanaman kunyit merah. Selain berada didalam makanan dan minuman. Asam oksalat juga dapat dihasilkan dari sisa metabolisme vitamin C dan Asam Karbonat. Pembentukan asam oksalat biasanya terjadi di usus besar, ginjal dan saluran kemih. Tempat keluarnya asam oksalat biasanya terjadi di dalam tubuh melalui tinja dan urine. Jika terjadi kelebihan asam oksalat pada tubuh, maka mineral yang ada dalam tubuh akan mudah mengendap dan mengkristal. Dan akan menyebabkan masalah kesehatan di dalam tubuh manusia. Salah satu resiko jika kelebihan asam oksalat yaitu terjadinya batu ginjal dan menghambat penyerapan nutrisi.

Pengukuran kadar oksalat pada tanaman kunyit merah yaitu dengan menggunakan metode spektrofotometer Uv-Vis. Metode spektrofotometer uv vis ini digunakan untuk mengukur absorbansi cahaya pada panjang gelombang yang telah ditentukan. Beberapa penelitian terdahulu tentang pengujian asam oksalat

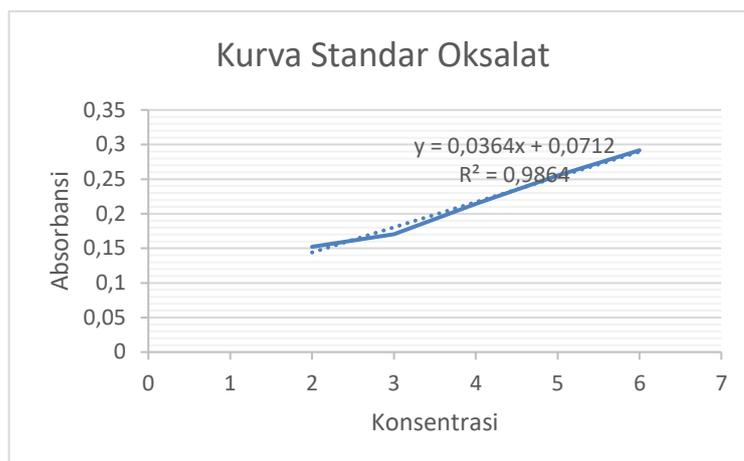
pada tanaman bayam merah dengan menggunakan spektrofotometer uv vis menghasilkan bahwa kadar oksalat pada tanaman bayam yaitu sangat tinggi hingga $110,018 \pm 11,1817\%$ dengan lama waktu 4 jam. Dari data tersebut didapatkan hasil yang sangat tinggi, dan memungkinkan terjadinya penyakit yang ada pada tubuh manusia dan juga dapat menghambat zat-zat yang lain pada tubuh. Maka dilakukanlah penelitian menguji kadar asam oksalat pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet dan diharapkan kadar asam oksalat pada tanaman kunyit merah menurun sehingga kunyit dengan aman dikonsumsi oleh manusia.

Sebelum menghitung kadar oksalat pada tanaman kunyit merah. langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat kurva baku dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi dan menghasilkan garis linier. Dan hasil absorbansi kurva standar asam oksalat pada tanaman kunyit merah seperti pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Data Hasil Absorbansi Kurva Standar Oksalat

konsentrasi (ppm)	absorban
2	0,1522
3	0,1704
4	0,2143
5	0,2554
6	0,2917

Kemudian di buatlah plot grafik kurva standar asam oksalat pada tanaman kunyit merah seperti gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Grafik Kurva Standar uji Kadar Oksalat tanaman Kunyit Merah

Pada uji linieritas penentuan kurva kalibrasi asam oksalat, diperoleh koefisien korelasi R^2 yaitu 0,9864. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang linear antara konsentrasi yang diukur dan hasil absorbansinya. Persamaan yang digunakan dalam mengukur kurva kalibrasi yaitu

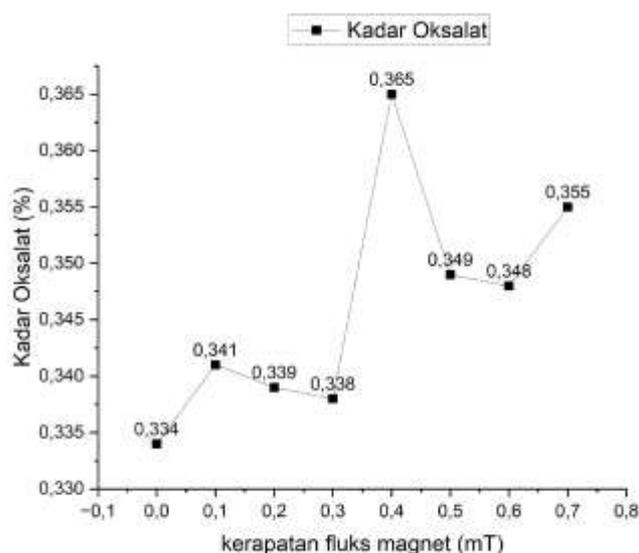
$$y = 0,01712 + 0,0364x$$

Dari persamaan diatas dapat dilakukan perhitungan kadar oksalat pada tanaman kunyit merah dan menghasilkan kadar oksalat seperti pada tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kandungan Senyawa Oksalat Pada Tanaman Kunyit Merah

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Kadar Oksalat Tanaman Kunyit Merah (%)					Rata-Rata
	Ulangan ke-					
	1	2	3	4	5	
0.0	0,3425	0,3435	0,3283	0,3280	0,3278	0.334 ± 0.0082
0.1	0,3398	0,3428	0,3413	0,3397	0,3437	0.341 ± 0.0018
0.2	0,3422	0,3362	0,3413	0,3390	0,3373	0.339 ± 0.0026
0.3	0,3382	0,3385	0,3373	0,3363	0,3380	0.338 ± 0.0009
0.4	0,3367	0,3440	0,3427	0,3432	0,4593	0.365 ± 0.0527
0.5	0,3547	0,3472	0,3488	0,3487	0,3475	0.349 ± 0.0031
0.6	0,3453	0,3493	0,3472	0,3490	0,3493	0.348 ± 0.0018
0.7	0,3553	0,3555	0,3568	0,3540	0,3547	0.355 ± 0.0010

Pada tabel 4.15 Menunjukkan data bahwa terdapat pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar oksalat tanaman kunyit merah. Dari tabel 4.15 menunjukkan hasil yang berbeda di setiap perlakuannya. Hasil uji kadar oksalat pada tanaman kunyit dengan menggunakan kerapatan fluks magnet mempunyai pengaruh setiap variasinya. Pada Tabel 4.15 diketahui bahwa perlakuan kontrol menghasilkan kadar oksalat paling rendah dari pada sampel yang diberi kerapatan fluks magnet. Hasil uji kadar oksalat pada perlakuan 0,0 mT sebesar $0.334 \pm 0.0082\%$. Pada perlakuan 0,1 mT mengalami kenaikan dari variasi 0,0 mT, yaitu sebesar $0.341 \pm 0.0018\%$. Ketika tanaman kunyit merah diberi perlakuan 0,2 mT yaitu sebesar $0.339 \pm 0.0026\%$. pada perlakuan 0,3 mT yaitu sebesar $0.338 \pm 0.0009\%$. Kadar oksalat pada perlakuan 0,4 mT yaitu sebesar $0.338 \pm 0.0009\%$. Kemudian ketika diberi perlakuan 0,5 mT yaitu sebesar $0.365 \pm 0.0527\%$. pada perlakuan 0,6 mT yaitu sebesar $0.348 \pm 0.0018\%$. dan pada perlakuan 0,7 mT sebesar $0.355 \pm 0.0010\%$. Selanjutnya dilakukan plot grafik dari data kadar oksalat. seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kadar Kandungan Oksalat Pada Tanaman Kunyit Merah

Gambar 4.9. menunjukkan bahwa pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar kandungan asam oksalat pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet mengalami perbedaan setiap variasi kerapatan fluks magnet. Hasil kadar oksalat pada tanaman kunyit merah paling optimum yaitu pada perlakuan 0,4 mT dengan hasil $0.365 \pm 0.0527\%$. Sedangkan hasil paling kecil yaitu pada perlakuan $0.334 \pm 0.0082\%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi variasi yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar oksalat yang dihasilkan.

Setelah diketahui kadar oksalat pada tanaman kunyit merah, selanjutnya dilakukan uji signifikan pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar oksalat pada tanaman kunyit merah menggunakan aplikasi SPSS, uji yang digunakan yaitu uji ANOVA untuk mengetahui rata-rata aktivitas kadar oksalat pada setiap perlakuan medan magnet sehingga dapat membandingkan perbedaan variasi kontrol dan variasi perlakuan medan magnet secara signifikan. Hasil uji anova pada tanaman kunyit merah dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4. 16 Hasil Uji ANOVA Terhadap Kadar Kandungan Oksalat Tanaman Kunyit Merah

	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Rata-rata Kadar Oksalat	F-hitung	Sig
Antar grub	.004	7	53441.129	1.491	.206
Dalam grub	.011	32	35848.300		
Total	.015	39			

Sig:

H0: Tidak terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar oksalat tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica* val)

H1: Terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar oksalat tanaman kunyit merah (*Curcuma domestica* val)

Syarat: jika $\text{sig } t < 0,05$ maka H0 ditolak.

Hasil analisis ANOVA pada Tabel 4.16 menunjukkan bahwa pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kadar kandungan senyawa oksalat pada tanaman kunyit merah menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0.206. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p < 0.05$), maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Namun, dalam hasil uji ANOVA kadar oksalat, nilai signifikansi lebih dari 0.05, sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dari hasil signifikansi tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi kontrol dengan variasi kerapatan fluks magnet lainnya. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak diperlukan.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan diperoleh lima parameter yang meliputi berat segar tanaman, kadar kurkumin, kadar magnesium, kadar zat besi dan kadar oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica Val*). Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dimana data yang dihasilkan berupa angka dan dianalisis menggunakan software seperti SPSS dan Originlab. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui berat segar rimpang, kadar kurkumin, zat besi, magnesium dan oksalat yang ada pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet.

Tanaman kunyit merah merupakan tanaman yang kaya akan manfaat, salah satu manfaatnya yaitu dapat menyembuhkan penyakit. Pada penelitian ini tanaman kunyit diberi perlakuan paparan medan magnet dengan menggunakan variasi kerapatan fluks magnet dari 0,1 mT; 0,2 mT; 0,3 mT; 0,4 mT; 0,5 mT; 0,6 mT; 0,7 mT dan juga variasi kontrol. Dengan lama pemaparan setiap variasi yaitu 20 menit. Dan diperoleh hasil penelitian seperti tabel diatas yang menunjukkan

bahwa terdapat perbedaan hasil dari sampel variasi kontrol dengan sampel diberi kerapatan fluks magnet. Sudah banyak ilmuwan yang mengatakan bahwa muatan listrik yang bergerak menghasilkan magnetic field.

Pada hasil uji berat segar paling optimum yaitu pada perlakuan 0,2 mT sebesar 13.22 ± 1.374 gram. sedangkan hasil paling optimum pada uji kadar kurkumin yaitu pada perlakuan 0,3 mT sebesar $0.739 \pm 0.4300\%$. Perlakuan medan magnet paling optimum pada uji kadar magnesium yaitu pada variasi fluks magnet 0,3 mT sebesar $153.93 \pm 26.359\%$. sedangkan pada uji kadar zat besi paling optimum yaitu pada perlakuan 0,2 mT yaitu sebesar $5.094 \pm 2.5568\%$. dan hasil uji kadar oksalat paling optimum yaitu pada perlakuan 0,4 mT sebesar $0.365 \pm 0.0527\%$.

Paparan medan magnet yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kumparan helmholtz, dimana kumparan helmholtz ini terdiri dari dua kumparan dengan masing-masing kumparan terdiri dari 1000 lilitan kawat yang berdiameter 1mm. Setelah alat kumparan helmholtz disiapkan dengan menggabungkan beberapa alat seperti power supply, diletakkan rimpang kunyit merah di tengah-tengah kumparan helmholtz dan ditunggu hingga 20 menit.

Medan magnet diketahui dapat mempengaruhi aktivitas enzim α -amilase yang ada pada tanaman, karena dapat menyebabkan kadar ion kalium (Handoko *et al.*,2017). Oleh karena itu dibutuhkan perubahan metabolisme terutama dalam hal peningkatan sintesis protein dalam tanaman agar menghasilkan kandungan yang baik bagi tanaman dan juga mengurangi zat yang berbahaya pada tanaman tersebut (shabrangi *et al.*,2010). Apabila molekul yang bermuatan tersebut bertemu dengan medan magnet, maka akan terjadi pembelokan arah gerak yang

dipengaruhi oleh gaya magnet atau lebih dikenal dengan gaya Lorentz (Mardhika Wulansari *et.al.*, 2017).

Paparan medan magnet pada tanaman dapat dengan mudah menembus membran plasma yang ada pada tanaman dan dapat menginduksi perubahan yang struktural pada tanaman tersebut (De Souza *et al.*, 2014). Medan magnet juga mempengaruhi aktivitas enzim dan pelepasan kalsium dari penyimpanan dan pada akhirnya mempengaruhi struktur membran dan juga pertumbuhan sel (shabrangi *et al.*, 2010). Medan magnet dapat mengisi sel tanaman sel negatif sehingga dapat memudahkan akar untuk mengambil ion yang positif termasuk mg, Ca, Fe dan ion-ion yang lainnya. Ion yang telah disebutkan merupakan ion yang sangat penting untuk sintesis protein dan juga dapat membentuk sel, sehingga tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet lebih baik dari pada tanaman yang tidak diberikan medan magnet/kontrol (Prasetyo, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian berat segar pada tanaman kunyit merah diketahui bahwa semakin tinggi variasi fluks magnet semakin berat rimpang yang dihasilkan. Pada uji berat segar tanaman kunyit merah yaitu menggunakan neraca digital di laboratorium biofisika uin malang. Cara mengetahui perubahan berat yaitu sebelum dilakukan paparan medan magnet dilakukanlah penimbangan rimpang dengan berat yang sama yaitu 7gram baik itu sampel variasi kontrol ataupun dengan variasi kerapatan fluks magnet. Setelah dilakukan paparan medan magnet dilakukan penanaman rimpang pada polybag selama 75 hari. Kemudian dilakukan penimbangan berat segar tanaman seperti pada pada tabel 4.1. Pada tabel berat segar paling optimum yaitu pada perlakuan 0,2 mT. yaitu sebesar 13.22 ± 1.374 gram.

Kunyit merah merupakan tanaman yang mempunyai kandungan yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia. Karena pada tanaman kunyit terdapat kandungan zat aktif yang dapat membantu menyembuhkan penyakit. Salah satu zat aktif yang ada pada kunyit merah yaitu kurkumin. Kurkumin mempunyai banyak manfaat salah satunya yaitu untuk kesehatan jantung. Pada beberapa penelitian menjelaskan bahwa kurkumin dapat membantu menurunkan resiko penyakit jantung pada manusia. Dengan cara meningkatkan endotelium yang merupakan lapisan pembuluh darah pada tubuh manusia. Kurkumin pada kunyit juga dapat menyembuhkan penyakit pencernaan dan juga peradangan gusi dan memperbaiki kesehatan mulut. Perlu diketahui bahwa kurkumin mempunyai manfaat yang sangat banyak dan bervariasi antar individu. Selain itu kurkumin mempunyai bioavailabilitas rendah, maksudnya jika kurkumin dikonsumsi dengan bentuk kunyit maka kurkumin tidak akan terserap dengan baik oleh tubuh.

Pada abad ke 18 hingga abad 19 terjadi penemuan dasar tentang ilmu kedokteran yang berkaitan dengan obat-obatan dari tanaman. Di negara columbia ditemukan obat yang berasal dari tumbuhan yang sangat berguna untuk manusia pada ilmu kedokteran. Seperti obat muntah (*Ipecacuanha*) dan salep kuda (Dharma, 1985). Kelebihan pengkonsumsian obat tradisional dari tanaman tidak dapat menimbulkan efek samping, dan juga tumbuhan kunyit merah juga bisa didapatkan di lingkungan rumah. Pengolahan obat tradisional berbeda dengan pengelolaan obat sintetik. Obat tradisional diolah dengan resep nenek moyang dan kebiasaan warga setempat dan bisa digunakan di bagian akar ataupun rimpangnya. Sedangkan obat modern diolah dengan mesin-mesin canggih dan juga beberapa campuran bahan kimia.

Pada penelitian ini dihasilkan kadar kurkumin pada tanaman kunyit dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks magnet yaitu dari variasi kontrol, 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT, 0,4 mT, 0,5 mT, 0,6 mT, dan 0,7 mT. dengan lama paparan selama 20 menit dan dilakukan selama 5 hari. Pada hasil uji kadar kurkumin pada tanaman kunyit bisa dilihat pada tabel 4.3. Menunjukkan bahwa semakin besar kerapatan fluks magnet maka semakin besar pula jumlah kadar kurkumin pada tanaman kunyit merah. Perlakuan medan magnet yang digunakan yaitu dengan takaran yang mampu mengoptimalkan produktivitas dan dapat mengoptimalkan kadar zat aktif yang ada pada tanaman kunyit merah. Medan magnet kumparan helmholtz dapat mempengaruhi sifat fisika dan sifat kimia, sehingga dapat menyerap air ke dalam tumbuhan dan menghasilkan tumbuhan yang subur. medan magnet diketahui dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi pada tumbuhan dan juga dapat memberikan efek yang stimulus untuk fotosintesis dan keseimbangan hormon dan juga enzim (Turan, 2007).

Sebelum dilakukan uji kadar kurkumin pada tanaman kunyit merah, dilakukan ekstraksi maserasi agar bisa dilakukan pada tahap selanjutnya. Ekstrak maserasi merupakan metode ekstraksi yang digunakan untuk mengambil senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut dan dari bahan alam. Proses ekstraksi ini melibatkan perendaman bahan baku dalam suhu kamar tertentu selama 1x24 jam. Larutan yang dilakukan untuk pengestrakan pada kadar kurkumin tanaman kunyit merah yaitu etanol 96%. Setelah dilakukan ekstraksi maserasi dilakukan pembuatan standar kurkumin dan kemudian dilarutkan 0,5 mL DMSO, kemudian ditambahkan metanol hingga tanda batas labu ukur 5 ml dan dihasilkan 360 ml ppm larutan stok standar. Kemudian dilanjutkan pembuatan baku antara larutan

standar 100 ppm dengan pengenceran menggunakan metanol. Dan dibuat kurva standar 6 titik konsentrasi 1 ppm-6ppm. Dan diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setelah dilakukan uji kurva standar kurkumin dilakukan uji absorbansi sampel dengan panjang gelombang yang digunakan 476 nm. Dan diperoleh hasil uji kadar kurkumin pada tanaman kunyit merah seperti pada tabel 4.4. hasil uji uji kadar kurkumin pada tanaman kunyit yang paling optimum yaitu pada kerapatan fluks magnet 0,3 mT sebesar $73,80 \pm 43,031\%$.

Magnesium pada tanaman kunyit merah merupakan faktor yang sangat penting pada pertumbuhan dan juga pada kesehatan tubuh manusia. Magnesium adalah salah satu nutrisi esensial yang diperlukan oleh tanaman untuk digunakan dalam berbagai uji biokimia termasuk fotosintesis, pengangkutan nutrisi dan juga sintesis protein. Magnesium yang ada pada kunyit merah mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan manusia. Manfaat magnesium untuk tubuh manusia salah satunya yaitu untuk mengoptimalkan kesehatan tulang. Magnesium yang ada pada kunyit mempunyai peranan penting yang diperlukan untuk pembentukan tulang yang kuat. Manfaat kadar magnesium tanaman kunyit lainnya yaitu sebagai fungsi otot dan darah, metabolisme energi, kesehatan mental dan juga kesehatan jantung.

Sebelum menguji kandungan magnesium pada tanaman kunyit merah, langkah awal adalah membuat kurva standar dengan variasi konsentrasi 0,20, 0,40, 0,60, 1,00, dan 1,50. Kurva standar tersebut menghasilkan nilai plot garis R² sebesar 0,9950, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.5. Persiapan sampel untuk pengujian magnesium dan besi melibatkan langkah-langkah serupa. Bahan yang digunakan untuk membuat sampel besi dan magnesium adalah HNO₃:HCl, dengan perbandingan 3:1. Setelah sampel dan kedua komponen tercampur,

dilakukan proses pendestruksian selama 10 menit di atas hotplate dengan suhu di bawah 100°C untuk menjaga kandungan magnesium dan zat besi pada tanaman kunyit merah. Setelah itu, tunggu hingga dingin dan saring airnya. Reagen yang didinginkan kemudian dibuat hingga 50 ml dengan akuades dan dianalisis menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

Alat AAS merupakan metode analisis umum yang digunakan untuk mengukur kandungan logam pada tanaman, seperti kalium, zat besi, dan magnesium. Setelah sampel dimasukkan ke dalam instrumen AAS, tunggu hingga sampel memanaskan untuk menghasilkan atom magnesium, yang kemudian akan menghasilkan data serapan magnesium. Panjang gelombang pengujian magnesium adalah 285,2 nm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kandungan magnesium pada kunyit merah memiliki rata-rata yang sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan bahan lainnya. Kadar magnesium paling optimal pada kunyit merah terjadi pada kerapatan fluks 0,3 mT atau setara dengan $153,93 \pm 26,359\%$.

Besi merupakan unsur kimia yang banyak ditemukan pada tumbuhan alami dan juga berperan penting dalam berbagai proses biologis dan industri. Salah satu peranan zat besi dalam tubuh manusia adalah sebagai komponen utama hemoglobin, protein dan sel darah merah dalam tubuh manusia. Fungsi sel darah merah pada tubuh manusia adalah mengangkat oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Jika tubuh manusia kekurangan zat besi maka akan menyebabkan anemia atau kondisi yang ditandai dengan rendahnya jumlah sel darah merah serta gejala ringan seperti pusing, kulit pucat dan mungkin kelelahan. Zat besi merupakan mineral tumbuhan yang sangat penting bagi tubuh manusia dan juga berperan secara fisiologis. Manfaat zat besi pada tanaman kunyit tidak jauh berbeda dengan

magnesium. Kecuali mampu mengangkut oksigen. Protein yang terdapat pada sel darah merah berfungsi mengikat oksigen dari paru-paru dan membawanya ke seluruh tubuh. Jika tubuh tidak memiliki zat besi, pengeluaran oksigen tidak akan efektif dan dapat menyebabkan anemia. Selain mengangkut oksigen, zat besi pada kunyit juga berperan penting dalam fungsi sel, tumbuh kembang anak, serta perkembangan fungsi otak manusia. Fungsi enzimatik zat besi pada kunyit merah adalah pengatur metabolisme, sintesis DNA dan masih banyak fungsi lainnya. Walaupun zat besi sangat penting bagi tubuh manusia, perlu diketahui juga, bahwa jika terlalu banyak mengkonsumsi zat besi dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

Hasil pengujian kandungan zat besi pada tanaman kunyit merah ditunjukkan pada Tabel 4.5. Dari hasil pengujian kandungan zat besi tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan zat besi pada tanaman kunyit merah sangat tinggi. Hasil pengujian kadar Zat besi yang paling optimal yaitu pada kerapatan fluks magnet 0,2 mT sebesar $5,094 \pm 2,5568\%$. Sebelum dilakukan pengujian kandungan zat besi, preparasi sampel dilakukan dengan langkah yang sama seperti preparasi magnesium dengan HCl dan HNO₃ dengan perbandingan 3:1. Dan pengujian kandungan besi dilakukan dengan metode AAS. Panjang gelombang yang digunakan untuk uji kadar zat besi yaitu 248,3 nm. Kurva standar kemudian dibuat dengan menggunakan lima variasi konsentrasi, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/l. sedemikian rupa sehingga dihasilkan garis yang linier R² sebesar 0,9989. Dan dihasilkan kadar zat besi pada tanaman kunyit merah seperti pada tabel 4.5. Hasil uji kadar zat besi ini akan memberikan informasi penting tentang nutrisi tanaman

kunyit dan dapat digunakan untuk mengevaluasi apakah ada kekurangan atau kelebihan zat besi dalam tanaman.

Pada tanaman kunyit merah, asam oksalat berperan sebagai mekanisme pertahanan alami tanaman terhadap hewan (herbivora) dan mikroorganisme patogen. Kristal oksalat memiliki tepi yang tajam sehingga dapat mengiritasi mulut dan tenggorokan herbivora yang mencoba memakan tanaman tersebut. Hal ini untuk melindungi pohon dari calon predator. Pada tumbuhan, kalsium oksalat adalah bentuk yang paling umum. Penting untuk diingat, bahwa kandungan asam oksalat pada kunyit atau tanaman lain dapat bervariasi tergantung pada banyak faktor, salah satunya tanah tempat tanaman tersebut ditanam, kondisi pertumbuhan, dan kultivar itu sendiri. Pada tanaman kunyit, asam oksalat berperan penting antara lain dalam pertahanan terhadap herbivora, asam oksalat akan membentuk kristal dan dapat membentuk struktur pertahanan pada jaringan tanaman. Selain itu, asam oksalat juga berfungsi sebagai cadangan kalsium potensial dan berperan dalam reaksi kimia pada tumbuhan. Mengonsumsi terlalu banyak asam oksalat juga dapat menyebabkan iritasi jaringan mulut pada hewan. Meskipun asam oksalat memainkan beberapa peran dalam pertahanan dan metabolisme tanaman, keberadaan oksalat dalam kunyit pada tingkat normal tidak dianggap sebagai suatu kekurangan. Sebaliknya, kelebihan asam oksalat pada tumbuhan atau makanan manusia mungkin lebih mengkhawatirkan daripada kekurangannya. Beberapa tumbuhan mengandung kristal asam oksalat yang tajam sebagai mekanisme pertahanan untuk mengusir pemakan tumbuhan. Penting untuk diingat bahwa jumlah normal asam oksalat yang ditemukan pada tanaman kunyit tidak dianggap sebagai masalah atau kekurangan dalam pertanian atau

pengonsumsi manusia. Faktanya, kunyit merupakan bumbu yang banyak digunakan di banyak masakan di seluruh dunia dan dikenal karena banyak manfaatnya bagi kesehatan. Namun seperti yang telah disebutkan sebelumnya, penting bagi orang dengan riwayat pembentukan batu ginjal oksalat atau masalah kesehatan lain terkait konsumsi oksalat untuk berhati-hati saat mengonsumsi makanan yang mengandung oksalat dalam jumlah sedikit.

Berdasarkan hasil penelitian uji kadar oksalat pada tanaman kunyit merah dengan menggunakan beberapa variasi kerapatan fluks. Diperoleh hasil paling optimal yaitu dengan perlakuan 0,4 mT sebesar $0.365 \pm 0.0527\%$. Untuk menguji kadar oksalat, metode yang digunakan adalah metode spektrofotometer Uv-Vis. Metode spektrofotometer Uv-Vis berguna untuk melakukan pengujian kualitatif dan kuantitatif senyawa organik pada kunyit merah. Hasil yang diperoleh dengan spektrofotometer Uv-Vis cukup akurat, dimana indeks serapan yang diinginkan dibaca dan dicatat langsung dengan detektor alat tersebut. Dan hasil yang diperoleh juga dicetak dalam bentuk numerik dan menjadi grafik regresi (Rohma et.al., 2021). Penggunaan spektrofotometer UV-Vis melibatkan pelarutan sampel terlebih dahulu dengan reagen yang digunakan untuk menguji asam oksalat. Larutan yang digunakan untuk menguji konsentrasi oksalat pada tanaman kunyit meliputi 0,5 ml KBr, KI dan Fe(II) Amonium Sulfat serta 1 ml buffer asetat. Setelah semua reagen tercampur, tambahkan aquades hingga tanda 5 ml. serta membuat kurva standar dengan mencampurkannya dengan larutan standar dengan konsentrasi berbeda. Setelah larutan tercampur, sampel dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-vis dan akan dihasilkan data serapan seluruh sampel tampak pada tabel 4.15. Untuk melakukan pengujian dengan spektrofotometer Uv-Vis

diperlukan panjang gelombang. Dalam pengujian kandungan oksalat, panjang gelombang yang digunakan adalah 350 nm. Dari pengujian tersebut diperoleh hasil kadar oksalat optimal pada kerapatan fluks magnet 0,4 mT sebesar $0,365 \pm 0,0527\%$. sedangkan perlakuan kontrol menghasilkan kadar oksalat paling rendah yaitu $0,334 \pm 0,0082\%$.

4.3. Kajian Keislam

Medan magnet merujuk pada gaya magnet yang beroperasi di sekitar suatu wilayah tertentu. Kandungan ion negatif pada magnet memiliki potensi untuk meningkatkan jumlah sel dalam tanaman. Fenomena ini mendukung kemampuan akar tanaman untuk lebih efisien menyerap ion positif, seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), fosfor (P), nitrogen (N), dan kalium (K). Ion positif yang terkandung dalam sel-sel tanaman memiliki peran penting dalam proses-proses biokimia, termasuk sebagai komponen klorofil, dalam sintesis protein, dan dalam aktivasi enzim. Oleh karena itu, efek positif ini dapat berpengaruh signifikan pada proses pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, menghasilkan tanaman yang sehat dan berkualitas. Penelitian yang dilakukan oleh (Bilalis et al., 2013) menyoroti bahwa pemanfaatan medan magnet dapat menjadi faktor penting dalam menciptakan kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman. Dengan memfasilitasi penyerapan ion positif yang esensial, medan magnet dapat memberikan kontribusi positif terhadap proses fotosintesis, metabolisme, dan keseimbangan nutrisi tanaman, yang pada akhirnya menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik dan produktif.

Pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman cenderung bervariasi, bergantung pada perubahan densitas fluks magnet yang diberikan dan

durasi paparan medan magnet, demikian hasil penelitian yang dilakukan oleh (Saragaih dan Silabun 2010). Menurut penelitian sebelumnya oleh (Majd dan Shabrangi 2009), benih yang terpapar medan magnet mengalami reaksi fisiologis dan biokimia di dalam sitoplasma, yang kemudian tercermin selama proses perkembangan tanaman. Paparan medan magnet yang memiliki intensitas tinggi dapat meningkatkan kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara makro dan mikro dari lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa medan magnet dapat memainkan peran krusial dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Dengan demikian, pemahaman tentang bagaimana perubahan densitas fluks magnet dan durasi paparan medan magnet mempengaruhi reaksi fisiologis dan kemampuan penyerapan akar dapat memberikan wawasan lebih lanjut dalam optimalisasi pertumbuhan tanaman melalui penerapan teknologi medan magnet.

Medan magnet memainkan peran penting dalam perkembangan tanaman, seperti yang terungkap dalam penelitian yang dilakukan oleh Radha Krishna et al. pada tahun 2012. Studi tersebut menunjukkan bahwa paparan medan magnet dapat meningkatkan laju perkecambahan biji kedelai. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Moral et al. pada tahun 1993 menjelaskan bahwa medan magnet memengaruhi pembentukan radikal bebas, merangsang aktivitas protein dan enzim, yang pada gilirannya meningkatkan kekuatan benih.

Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa medan magnet memiliki potensi untuk meningkatkan energi pada tanaman dan merangsang metabolisme perkecambahan. Penerapan teknologi magnet menjadi semakin penting, terutama dalam konteks pertumbuhan tanaman dan produksi obat-obatan herbal. Tanaman herbal, sebagai sumber obat tradisional, memiliki keunggulan

karena tidak menimbulkan risiko efek samping, dan penggunaan medan magnet juga dinilai ramah lingkungan karena tidak menghasilkan radiasi berbahaya. Tidak hanya itu, pemanfaatan teknologi magnet saat ini dianggap diperlukan karena dapat mempercepat proses pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketersediaan unsur hara. Sebuah studi yang dilakukan oleh (Emilia et al., 2015). menegaskan manfaat menggunakan teknologi magnet, yaitu mempercepat proses pertumbuhan dan meningkatkan kandungan unsur hara pada tanaman. Dengan demikian, pengembangan teknologi magnet dalam pertanian dan pengobatan herbal memiliki potensi besar untuk memberikan dampak positif terhadap produktivitas tanaman dan kesehatan manusia.

Sejak zaman dahulu, masyarakat Indonesia mempunyai tradisi mengobati penyakit menggunakan obat tradisional. Tradisi pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional merupakan warisan nenek moyang. Akan tetapi, kebanyakan masyarakat Indonesia saat ini lebih memilih menggunakan obat sintetik dibandingkan obat tradisional. Obat tradisional dibuat dari bahan-bahan alami seperti tumbuhan dan hewan. Sedangkan obat sintetik berasal dari bahan kimia. Jika tubuh banyak mengkonsumsi obat sintetik maka akan menimbulkan efek samping, overdosis dan dapat menimbulkan ketergantungan. Oleh karena itu, diperlukan beberapa mineral dan zat penting dimasukkan ke dalam tubuh manusia untuk mencegah terjadinya penyakit yang tidak diinginkan. Sebagian besar obat-obatan yang ada saat ini diperoleh dari tumbuhan. Kurang lebih sekitar 80% penduduk di bumi bergantung pada obat untuk menyembuhkan penyakitnya. Salah satunya obat tradisional yang menggunakan bahan alami seperti tumbuhan, binatang dan mineral. Dengan kemajuan pembangunan yang pesat seperti zaman

sekarang, 40.000 jenis tumbuhan terancam punah pada tahun 2030. Sehingga manusia dianjurkan belajar dari perilaku Nabi Muhammad, Sebagaimana Hadist yang diriwayatkan oleh Bukhori.

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا، أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَيْمَةٌ إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ

“Tidaklah seorang muslim menanam suatu tanaman atau pohon, kemudian hasilnya dimakan oleh burung, manusia dan binatang, melainkan papa yang dilakukan nya itu menjadi sedekah.” (Riwayat al-Bukhori dan Muslim dari Anas).

Rasulullah menganjurkan umat manusia untuk terlibat dalam kegiatan bercocok tanam, dengan tujuan mencapai kemaslahatan diri sendiri dan lingkungan sekitar, sebagaimana disebutkan dalam laporan (Lajnah Pentashihan Mushaf al-Quran et al. 2011). Salah satu contoh tanaman yang sangat bermanfaat adalah kunyit, yang telah terbukti memiliki potensi penyembuhan untuk penyakit jantung dan berbagai penyakit lainnya. Tanaman kunyit kaya akan mineral dan protein, dan manfaatnya tidak terbatas pada penyembuhan penyakit dalam, tetapi juga dapat membantu menyelesaikan masalah kulit. Oleh karena itu, penelitian telah dilakukan untuk menentukan kandungan kadar yang terdapat dalam kunyit dengan mempertimbangkan beberapa variasi kerapatan fluks magnet. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk lebih memahami dan mengoptimalkan manfaat kesehatan yang dapat diperoleh dari tanaman kunyit, sekaligus mengeksplorasi pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap kandungan dan khasiatnya. Dengan demikian, penggalian informasi ini dapat memberikan wawasan lebih dalam terkait potensi penerapan teknologi magnet dalam peningkatan kesehatan dan kualitas tanaman obat.

Dalam al-qur'an menegaskan bahwa tumbuhan merupakan anugerah khusus yang Allah berikan kepada manusia. Tumbuhan hanya dapat ditemui di bumi yang mempunyai cadangan air dan tumbuhan merupakan materi dasar terjadinya kehidupan di bumi. Seperti yang dijelaskan dalam Qs 'Abasa [80]; 27-32.

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا (٢٧) وَعِنَبًا وَقَضْبًا (٢٨) وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا (٢٩) وَحَدَائِقَ غُلْبًا (٣٠) وَفَاكِهَةً
وَأَبًّا (٣١) مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ (٣٢)

“Lalu, Kami tumbuhkan padanya biji-bijian, anggur, sayur-sayuran, zaitun, pohon kurma, kebun-kebun (yang) rindang, buah-buahan, dan rerumpunan. (Semua itu disediakan) untuk kesenanganmu dan hewan-hewan ternakmu.”(Qs 'Abasa [80]; 27-32).

Allah menciptakan tumbuhan sebagai sumber makanan untuk manusia dan hewan, memberikan elemen-elemen penting untuk pertumbuhan. Tanaman menjadi kunci keberlangsungan kehidupan sehari-hari (Lajnah Pentashihan Mushaf al-Qur'an, et al., 2011). Nabi Muhammad mengajarkan bahwa menanam dan memberi makanan kepada orang lain atau hewan dihitung sebagai sedekah. Bercocok tanam adalah bagian dari kebijaksanaan Allah yang memberikan manfaat baik secara agama maupun kehidupan. Pengujian zat aktif pada tanaman kunyit menunjukkan kandungan mineral, seperti magnesium, yang bermanfaat untuk menjaga tekanan darah, memperkuat tulang, dan menjaga kesehatan jantung.

Penelitian menunjukkan bahwa tanaman kunyit merah kaya mineral, tergantung pada variasi kerapatan fluks magnet. Hasil uji menunjukkan kadar kurkumin dan magnesium paling optimal pada paparan medan magnet 0,3 mT. Uji zat besi paling baik pada variasi 0,2 mT, sementara kadar oksalat mencapai hasil terbaik pada 0,5 mT. Paparan medan magnet pada tanaman kunyit merah ternyata memberikan manfaat yang baik untuk tubuh. Penggunaan dosis optimum

penting karena tubuh membutuhkan mineral dan zat lain yang cukup. Pengujian dan konsumsi kunyit sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan. Tanaman ini dapat meningkatkan antioksidan tubuh, melawan radikal bebas berlebihan, dan dosis yang tepat dalam pengobatan perlu diperhatikan, sesuai dengan ajaran Allah dalam Qs al-Qamar[54];49.

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

“*Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*” (QS Al-Qamar[54];49).

Allah menciptakan segala sesuatu dengan ukuran yang penuh hikmah, termasuk dalam konsumsi obat dan makanan yang harus sesuai dengan ukuran yang tepat. Larangan merusak alam dan makhluk hidup juga merupakan ajaran Allah untuk menjaga keseimbangan bumi (Muhammad., 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kerapatan fluks magnet pada tanaman, seperti kunyit, memberikan hasil terbaik pada variasi 0,2 mT untuk kurkumin dan 0,5 mT untuk oksalat. Meskipun tanaman kunyit memiliki banyak manfaat dalam pengobatan, konsumsi berlebihan dapat menimbulkan efek samping. Pemahaman ini mengingatkan kita bahwa penyakit berasal dan disembuhkan oleh Allah melalui makanan dan lingkungan. Meskipun demikian, untuk mencapai kesembuhan, diperlukan upaya dan konsumsi makanan atau obat yang tepat sesuai dengan petunjuk Allah. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Qs Ar-ra'd [13];11:

إِنَّ اللَّهَ لَا يَغَيِّرُ مَا بَقِيَتْ حَتَّىٰ يَغْيُرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ مِنْ دُونِهِ مِنْ وَالٍ

“*Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, maka tak ada yang dapat*

menolaknyanya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia.” (QS. Ar-ra’d [13];11).

Menurut tafsir al-Mukhtashar, dijelaskan bahwa Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum dari keadaan baik ke keadaan buruk. Pesan ini sangat jelas, menunjukkan bahwa Allah tidak akan memberikan penyakit kepada manusia kecuali jika manusia tersebut mengkonsumsi sesuatu secara berlebihan. Dari situ, manusia dapat menyadari tindakan mereka dan bersyukur dengan apa yang mereka peroleh. Jika Allah menghendaki keadaan buruk atau kehancuran suatu kaum, tak ada yang dapat menghalangi kehendak-Nya. Manusia tidak memiliki penolong yang dapat membantu dalam bencana tersebut. Qs. Ar-Ra'd [13]:11 memberi pengertian bahwa sebaiknya kita tidak melakukan sesuatu yang tidak Allah sukai, karena segala sesuatu bergantung pada ketetapan Allah. Tidak ada kekuatan selain Allah yang dapat mengendalikan semua urusan di dunia ini.

Pada tafsir Qs Ar-ra’d [13];11 menjelaskan tentang nikmat yang diberikan oleh Allah yaitu nikmat kesehatan dan pemanfaatan dari tanaman yang digunakan untuk pengobatan. Kesehatan dan kesembuhan yang diberikan kepada manusia itu atas izin Allah SWT yang sudah dijelaskan dalam sebuah hadits yang diriwayatkan oleh Imam Ahmad bin Hanbal.

كنت عند النبي صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ، وجاءت الأعراب، فقال: يا رسول الله، أنتدأوى؟ فقال: نعم يا عباد الله، تداووا، فإن الله عز وجل لم يضع داء إلا وضع له شفاء غير داء واحد. قالوا: ما هو؟ قال: الهرم

“Aku pernah berada disamping Rasulullah SAW. Kemudian datanglah serombongan orang Arab Badui. Mereka bertanya kepada Rasulullah ‘wahai Rasulullah, bolehkah kami berobat? Kemudian beliau menjawab. Iya, wahai para hamba Allah, berobatlah. Sebab Allah tidak akan menurunkan sebuah penyakit melainkan ada obatnya juga. Kecuali satu penyakit.’ Mereka bertanya, penyakit apa itu? Kemudian beliau menjawab, penyakit tua.” (HR Ahmad).

Berdasarkan hadis yang dijelaskan oleh Ibnu Qayyim al-Jauziyah dalam kitabnya "Ath-Thib an-Nabawi", hadis tersebut menguraikan penyebab dan akibat dari penolakan terhadap kenyataan. Dalam hadis tersebut disampaikan bahwa jika Allah menurunkan suatu penyakit, pasti Allah juga menurunkan obatnya (Yahya, 2020). Penjelasan ini mencakup penggunaan obat-obatan, baik yang berasal dari tanaman untuk pengobatan tradisional maupun obat-obatan sintetis. Penting untuk dipahami bahwa hadis ini memberikan pemahaman bahwa Allah menciptakan obat sebagai bentuk rahmat-Nya. Oleh karena itu, manusia dianjurkan untuk menggunakan obat-obatan yang ada untuk mencapai kesembuhan dari penyakit. Baik obat-obatan tradisional yang berasal dari tanaman maupun obat-obatan sintetis, keduanya dapat menjadi sarana untuk menyembuhkan penyakit yang Allah ciptakan. Dengan memanfaatkan obat-obatan dengan bijaksana, manusia dapat mengambil bagian dalam proses kesembuhan yang telah Allah sediakan.

Dalam kitab "Athibb an-Nabawi" oleh Imam Qoyyim al-Jauziyah, dijelaskan bahwa para dokter sepakat bahwa ketika masih memungkinkan untuk berobat dengan menggunakan makanan, para dokter seharusnya tidak mempersulit proses pengobatan. Semua penyakit yang masih dapat diobati dengan makanan bergizi, seperti kunyit merah, sebaiknya tidak diatasi dengan obat sintetis. Penting untuk menggunakan obat sesuai dengan jenis penyakit yang dihadapi, dengan dosis yang tepat sesuai tingkat keparahan penyakitnya (Cokro, 2015).

Kunyit merah telah terbukti memiliki kemampuan mengobati berbagai penyakit, termasuk maag, meredakan gejala arthritis, melawan bakteri, dan mencegah penyakit jantung. Kandungan mineral dan zat-zat sehat dalam kunyit

merah memberikan manfaat positif bagi kesehatan tubuh. Namun, perlu diingat bahwa konsumsi berlebihan dari tanaman ini dapat menyebabkan masalah seperti batu ginjal, gangguan pencernaan, dan masalah kesehatan lainnya. Oleh karena itu, penting untuk mengonsumsi kunyit merah, baik dalam bentuk bubuk atau rimpang, dengan dosis yang tepat agar tidak menimbulkan efek samping pada tubuh manusia.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan mengenai pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar kandungan senyawa kurkumin, Magnesium, Zat Besi dan Oksalat Pada Tanaman Kunyit Merah (*Curcuma Domestica Val*).

1. Paparan medan magnet mempunyai pengaruh terhadap berat segar Tanaman Kunyit Merah dan juga terhadap Kadar kandungan Senyawa Kurkumin Magnesium, Zat Besi dan Oksalat pada tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica Val*)
2. Hasil pemberian kerapatan fluks magnet paling optimum pada uji kadar Kurkumin dan Magnesium diperoleh hasil paling optimal yaitu pada variasi kerapatan fluks magnet 0,3 mT, sedangkan pada uji kadar Zat Besi hasil paling yang paling optimal yaitu pada variasi kerapatan fluks magnet 0,2 mT dan hasil uji kadar oksalat paling optimum yaitu pada variasi kerapatan fluks magnet 0,5 mT.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, saran yang dapat dipertimbangkan untuk mengembangkan konsep penelitian kedepannya antara lain yaitu:

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan paparan medan magnet dengan kumparan lain dan variasi kerapatan fluks yang lebih tinggi.
2. Melakukan penelitian lanjutan, agar tanaman kunyit merah dapat dijadikan obat dalam kehidupan sehari-hari

3. Melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan alat dan metode yang lain pada uji kadar kandungan tanaman kunyit merah (*Curcuma Domestica Val*).
4. Dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan tanaman kunyit yang lain seperti kunyit putih dan tanaman lain nya.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Ro'uf, Z. S. (2011). *Karakterisasi Sensor Efek Hall UGN3503 Untuk Mengukur Kemiringan*. IJEIS, 1(1), 25–30.
- Agarwal A, Saleh RA, Bedaiwy MA. 2003. *Role of reactive oxygen species in the pathophysiology of human reproduction*. Fertil Steril. 79: 829-843.
- Agustina, Sari. 2013. *Ekstraksi Senyawa Organik*. (<http://husnasariagustina.blogspot.com/2013/11/tugas-pengelolaanlaboratorium.html>, diunduh pada 17 Oktober 2022).
- Akhmad, F. (2010). *Rancang Bangun Alat Ukur Tegangan Induksi Menggunakan Virtual Lock-In Amplifier Sebagai dasar Pengukuran Suseptibilitas Magnet AC*. Universitas Indonesia.
- Aladadjian, A. dan T. Ylieve. 2003. *Influence of Stationary Magnetic Field on the Early Stages of Development of Tobacco Seeds (Nicotiana tabacum L.)*. Journal Central European Agriculture. Vol. 4. No. 2. Hlmn: 131- 137.
- Almeyda, E. (2021). *Analisis Kadar Kurkuminoid dalam Filtrat , Residu dan Campuran Filtrat-Residu Jamu Kunir Asem and Mixed in Herb of Turmeric Tamarind mengenai kadar kurkuminoid pada filtrat serbuk kunyit dengan metode Spektrofotometri Uv-Visible . 21(April), 1–5*.
- Anamika Bagchi, 2012 *Extraction of Curcumin*, IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology.
- Anggraini, S. 2008. *Keamanan Pangan Kaitannya Dengan Penggunaan Bahan Tambahan Dan Kontaminan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Ardiansyah, A. A., Ardianti, R., & Nana. (2019). *Medan Magnet*. Jurnal Fisika, 7, 1–7.
- Asghari G.A. Mostajeran and M. Shebli, 2009. *Curcuminoid and essential oil components of turmeric at different stages of growth cultivated in, School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, IR.Iran*
- Ashraf A., 2017, *Removal of Mn(II) from Water Using Chemically Modified Banana Peels as Efficient Adsorbent*, Vol. 7, Elsevier, hal. 57-63
- Atun, S. (2014). *Metode isolasi dan identifikasi struktur senyawa organik bahan alam*. Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur 8, 53-61.
- Awaluddin, M. I. (2011). *Pola Medan Elektromagnetik Dari Dua Pasang Kumparan Segiempat*. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Belyavskaya, N.A. 2004. *Biological effect due to weak magnetic field on plants*. *Adv. Space Res.*, 34. Halaman 1566- 1574.
- Bhatt, V., Rautela, R., Sharma, P., Tiwari, D., & Khushu, S. (2010). *Design & Development of Helmholtz Coil for Hyperpolarized MRI*. Excerpt from the Proceedings of the COMSOL Conference 2010 India.
- Cakmak. 2010. *Biofortification and localization of zinc in wheat grain*.58, 9092-9102.
- Chattopadhyay I, Biswas K, Bandyopadhyay U, Banerjee RK., 2004, *Tumeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications*, *Curr. Sci.*,87. 44-53.
- Cobra, L. S., Amini, H. W., & Putri, A. E. (2019). *Skrining Fitokimia Ekstrak Soxhletasi Rimpang Kunyit (Curcuma longa) dengan Pelarut Etanol 96 %*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Karya Putra Bangsa*, 1(1), 12–17.
- De Souza, A., Garcia, D., Sueiro, L., Licea, L., Porras, E. 2005. *Pre-Sowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds Effects on The Growth and Yield of Plants Cultivated Late in the Season*. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Hal. 113- 122.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI). 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. *Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan*. Jakarta.
- Fitriani, H., Nurlailah, N., & Rakhmina, D. (2016). *Kandungan Asam Oksalat Sayur Bayam*. *Medical Laboratory Technology Journal*, 2(2), 51-55.
- Gayatri, I. A. P. I., Rupiasih, N. N., & Sumadiyasa, M. (2019). *The Design of a Homogeneous Magnetic Field Generator for Applications in Membrane Making*. *Buletin Fisika*, 20(1), 1–5.
- Hargono, D. 1986. *Obat Tradisional dalam Zaman Teknologi*. *Majalah Kesehatan Masyarakat*. 56, Hal: 3-5.
- Hartati, S.Y., Balittro. (2013). *Khasiat Kunyit Sebagai Obat Tradisional dan Manfaat Lainnya*. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. *Jurnal Puslitbang Perkebunan*. 19 : 5 - 9.
- Hawa, P. A. 2011. *Alat Ukur Distribusi Medan Magnet pada Kumbaran Helmholtz*. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Hernani, Mono Rahardjo. 2006. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Penebar Swadaya : Jakarta

- Ir.W.P. Winarto dan Tim Lentera. 2003. *Khasiat dan Manfaat Kunyit*. AgroMedia Pustaka: Jakarta
- Jedlička, J., Paulen, O. dan Ailer, Š. 2014. *Influence Of Magnetic Field On Germination, Growth And Production Of Tomato*. Scientific Journal for Food Industry Potravinarstvo, 8(1): 150-154
- Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika 1 Untuk SMA Kelas X*. Jakarta : Erlangga
- Kartikasari kartini, 2015. *Rancangan bangunan sumber medan magnet dinamik untuk identifikasi anomali magnetik lapisan tanah*. SKRIPSI. Universitas Pendidikan indonesia: Bandung
- Kiso, Y.,y. Suzuki, N. Watanabe, Y. Oshima dan H Hikino. 1983. *Antihepatotoxic principles of Curcuma longa Rhizomes*. Planta Medica. h. 185-187.
- Kumar, Nitesh dan Sunil Kumar Sakhya. 2013. *Ethnopharmacological Properties Of Curcuma Longa: A Review*. IJPSR. Vol. 4(1): 103-112.
- Li, S., W. Yuan, G. Deng, P. Wang, P. Yang, B.B. Aggarwal, 2011, *Chemical composition and product quality control of turmeric (Curcuma longa L.)*, *Pharmaceuti. Crops*, 2:28-54.
- M. Dakshene, A. Rani, and P.D 2013 *Sharma, Removal and kinetics of oxalic acid adsorption from aqueous waste over alkali activated power plant fly ash*, *International Journal of Chemical Studies*, 1, 14- 120.
- Majd, A., and Shabrangi. 2009. *Effect of Seed Pretreatment by Magnetic Fields on Mitosis and Catalase activity in maize caryopsis with Different Abilities and Ages*. Genetic Biologie Molecular, TOM V. 2005. 189-192.
- Masuda, T., Isobe, J., Iltoe. A., and Nakatani, N. 1992. *Antioxidative curcuminoids from rhizomes of curcuma xanthorrhiza*. *Phytochem.* 31(10): 3645-3647.
- Moghadamtousi SZ. *Annona muricata (Annonaceae) 2015. A review of its traditional uses, isolated acetogenins and biological activities*. *Int J Mol Sci.* 2015;16(7):15625–58
- Morar R, Iluga A, Dascalescu L, Munteanu I (1993) *Electric field influence on the biological processes of seeds*. In: *Proceedings of international symposium on high-voltage engineering*, Yokohama, p 286.
- Morejon, L.P., Palacio, J. C., Castro, Abad, Valazquez, Govea, A. P. 2007. *Stimulation of Pinus tropicalis M. Seeds by Magnetically Treated Water*. *International Journal Agrophysics.* 21:173-177

- Muharromah, N. N. A., Sudarti, dan Subiki, 2018, *Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Sifat Organoleptik dan pH Susu Sapi Segar*, Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018, 3(2), 13–18, 25 November 2018.
- Nagpal M, Sood S, 2013, *Role of Curcumin in Systemic and Oral Health: An Overview*, *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, Vol. 4, No. 1, pp.3-7 [online], (diunduh 23 Februari 2018), tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23633828>
- Mobiola, R. K., Triwahyuni, T., Triswanti, N., & Warganegara, E. (2020). *Uji Sensitivitas Kunyit Kuning dan Kunyit Putih Terhadap Bakteri Pencemar Susu*. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(4), 263–269.
- Prastio, R. P. 2015. *Kumparan Helmholtz*. Rpprastio.wordpress.com. Diakses Pada Tanggal 07 Desember 2022.
- Pricilia, D. D., & Saptarini, N. M. (2016). Review : *Teknik Isolasi dan Identifikasi Kurkumin dalam Curcuma longa*. *Jurnal Farmaka*, 14(2), 281–287.
- Purwanti, S., (2008), *Kajian Efektifitas Pemberian Kunyit, Bawang Putih Dan Mineral Zink terhadap Performa, Kadar Lemak, Kolesterol Dan Status Kesehatan Broiler*, in: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor., Bogor
- Purwoko, Tjahjadi. 2009. *Fisiologi Mikroba*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Radhakrishnan, R., Diana, B., & Kumari, R. (2012). *Plant Physiology and Biochemistry Pulsed magnetic field: A contemporary approach offers to enhance plant growth and yield of soybean*. *Plant Physiology et Biochemistry*, 51, 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2011.10.017>.
- Ramadhani, dkk. 2008. *Al-Qur'an Vs Sains Modern Menurut Dr. Zakir Naik*. Yogyakarta: Sketsa
- Reza Emelia, Yuni Wulan Sari, Trapsilo Prihandono, S. (2015). *POTENSI MEDAN MAGNET EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) UNTUK MEMPERCEPAT PERTUMBUHAN TANAMAN*. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 164–170.
- Rusdin Rauf. 2015. *Kimia Pangan*. Andi Yogyakarta: Yogyakarta
- Sa'diyah, R. A., Budiono, J. D., & Suparno, G. (2015). *Penggunaan Filtrat Kunyit (Curcuma domestica Val .) Sebagai Pewarna alternatif Jaringan Tumbuhan pada Tanaman Melinjo (Gnetum gnemon)*. *Bioedu (Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi)*, 4(1), 765–769.

- Sacher R ; McPherson R. 2004. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Jakarta:EGC
- Salomo, Erwin, & Ardiyani, G. (2016). *Perubahan Kuat Medan Magnet Sebagai Fungsi Jumlah Lilitan Pada Kumputan Helmholtz*. Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia (KFI), 4(5), 814–819.
- Sari, D. L. N., Cahyono, B., & Kumoro, A. C. (2013). *Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Kurkuminoid dari Rimpang Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb)*. Jurnal Chem Info, 1(1), 101–107.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2010). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Buku 2 Edisi 6* (M. Astriani (ed.)). Salemba Teknika.
- Souza, A. De, García, D., Sueiro, L., Licea, L., & Porras, E. (2008). *Pre-Sowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds: Effects On the Growth and Yield of Plants Cultivated Late in the Season*. Spanish Journal of Agricultural Research, 3(1), 113–122. <https://doi.org/10.5424/sjar/2005031-131>.
- Sudarsono., et al. 1996. *Tumbuhan Obat*. Yogyakarta: Pusat Penelitian Obat Tradisional UGM. h:30-35.
- Sutrisno dan Gie. 1979. *Fisika Dasar: Listrik Magnet dan Termofisika*. Bandung: ITB
- Tipler, Paul A. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik: Alih Bahasa oleh Bambang Soegiono*. Jakarta: Erlangga
- Tirono, M. Farid Samsu Hananto, et al., 2021. An Effective Dose of Magnetic Field to Increase Sesame Plants Growth and Its Resistance to Fusarium Oxyporum Wilth. Journal department physics faculty science and technology. Malang: UIN Malang
- W. P. Winarto dan Tim Lentera. 2004. *Khasiat dan Manfaat Kunyit*. Jakarta: Agromedia Pustaka. hal:2.
- Wang, J. Yun Tian, G. Simm, A. Lucas, G.P. 2008. *Simulation of Magnetic Field Distribution of Excitation Coil for EM Flow Meter and its Validation Using Magnetic Camera*. 17th World Conference on Nondestructive Testing, 2(2), pp. 25–28.
- Weisberg, S. P., Leibel R., Tortoriello D.V. 2008. *Dietary curcumin significantly improves obesity associated inflammation and diabetes in mouse models of diabetes*. J. of Endocrinology. Vol 149(7): 3549-3558
- Wulansari, M., Sudarti dan Rif'ati, D. H. 2017. *Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Pin Head Jamur JKuping (Auricularia auricula)*. Pembelajaran Fisika, 6(2) : 175 – 182

Yalcin, S. dan Erdem, G. 2012. *Biological Effect of Electromagnetic Fields (Review)*. *African Journal of Biotechnology* vol. 11(17) :3933-3941

Yustinianus, R. R., Wunas, J., Rifai, Y., & Ramli, N. (2019). *Curcumin Content in Extract of some Rhizomes from Zingiberaceae Family*. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 4(1), 15–19.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Hasil Penelitian

1. Data Berat Segar Tanaman

Kerapatan fluks magnet	Ulangan ke-					Total
	1	2	3	4	5	
0.0	9,28	8,88	9,32	9,27	9,5	9.25 ± 0.227
0.1	11,52	14,13	10,99	8,72	9,52	10.98 ± 2.089
0.2	12,24	14,39	11,39	14,55	13,55	13.22 ± 1.374
0.3	18,74	15,25	19,15	19,33	18,68	18.23 ± 1.688
0.4	11,28	13,05	12,48	10,45	10,20	11.49 ± 1.245
0.5	15,05	13,89	13,15	12,86	14,42	13.87 ± 0.899
0.6	10,12	13,14	12,83	14,26	9,15	11.90 ± 2.162
0.7	10,94	8,43	15,45	9,29	11,56	11.13 ± 2.718

2. Berat Ekstrak Kurkumin

Kerapatan Fluks Magnet	Ulanagan Ke-					Total
	1	2	3	4	5	
0.0	0,1322	0,2107	0,1232	0,0528	0,0694	0,11766
0.1	0,1319	0,1376	0,1696	0,1855	0,1159	0,1481
0.2	0,2389	0,2031	0,1122	0,1275	0,1479	0,16592
0.3	0,1638	0,1524	0,123	0,1806	0,2393	0,17182
0.4	0,2462	0,1497	0,1342	0,167	0,1422	0,16786
0.5	0,199	0,164	0,0786	0,1604	0,131	0,1466
0.6	0,1174	0,1901	0,0702	0,1584	0,0562	0,11846
0.7	0,1632	0,1536	0,0856	0,0519	0,055	0,10186

3. Data Kadar Kurkumin

Kerapan Fluks Magnet	Nilai Absorbansi	Konsentrasi sampel (ppm)	Kadar Kurkumin dalam sampel (ppm)	%kadar Sebenarnya
P0U1	0,378745	600	2,270520402	0,38
P0U2	0,343205	600	2,060348906	0,34
P0U3	0,351012	700	2,106516854	0,30
P0U4	0,381877	700	2,289041987	0,33
P0U5	0,640465	600	3,818243643	0,64
P1U1	0,73859	600	4,398521585	0,73
P1U2	0,545665	600	3,257628622	0,54
P1U3	0,618106	600	3,686020106	0,61
P1U4	0,385041	600	2,307752809	0,38
P1U5	0,3393	600	2,037256062	0,34
P2U1	0,414953	600	2,484642224	0,41
P2U2	0,367699	300	2,205198108	0,74
P2U3	0,327615	600	1,968154938	0,33
P2U4	0,725579	700	4,321578947	0,62
P2U5	0,517784	1000	3,092749852	0,31
P3U1	0,389754	800	2,335623891	0,29

P3U2	0,523631	600	3,127327025	0,52
P3U3	0,574306	250	3,427001774	1,37
P3U4	0,979033	600	5,82041987	0,97
P3U5	0,541777	600	3,23463631	0,54
P4U1	0,341882	300	2,052525133	0,68
P4U2	0,537511	600	3,209408634	0,53
P4U3	0,626143	1480	3,733548196	0,25
P4U4	0,44828	600	2,681726789	0,45
P4U5	0,39279	600	2,353577765	0,39
P5U1	0,58038	600	3,462921348	0,58
P5U2	0,677037	1200	4,034518037	0,34
P5U3	0,639364	1600	3,811732703	0,24
P5U4	0,663957	300	3,957167357	1,32
P5U5	0,34489	600	2,070313424	0,35
P6U1	0,593865	960	3,542667061	0,37
P6U2	0,614724	1200	3,666020106	0,31
P6U3	0,81754	1000	4,865405086	0,49
P6U4	0,506965	600	3,028769959	0,50
P6U5	0,492185	600	2,941366056	0,49
P7U1	0,474183	1200	2,834908338	0,24
P7U2	0,637122	800	3,798474276	0,47
P7U3	0,405135	600	2,426581904	0,40
P7U4	0,710877	1380	4,23463631	0,31

4. Berat Preparasi Magnesium

Kerapatan Fluks Magnet	Ulangan Ke					Total
	1	2	3	4	5	
0.0	19,03	22,88	17,71	18,01	17,7	19,066
0.1	25,85	24,99	16,82	17,18	18,47	20,662
0.2	27,03	26,78	27,02	19,43	15,33	23,118
0.3	17,15	21,8	26,42	17,21	17,15	19,946
0.4	26,37	18,97	16,73	21,35	23,14	21,312
0.5	30,67	17,63	17,69	17,66	19,19	20,568
0.6	16,54	20,86	22,9	21,84	15,34	19,496
0.7	16,13	17,59	18,59	16,01	21,51	17,966

5. Kadar Magnesium

Kerapatan Fluks Magnet	Absorbansi	Faktor pengenceran	Kadar Magnesium (%)
P0U1	0,8816	100	146,18
P0U2	0,5422	100	87,37
P0U3	0,7144	100	117,2
P0U4	0,6915	100	113,24
P0U5	0,6902	100	113,01
P1U1	0,7235	100	118,78
P1U2	0,8005	100	132,07
P1U3	0,9238	100	153,49
P1U4	0,6448	100	105,14

P1U5	0,7190	100	118
P2U1	0,764	100	125,8
P2U2	0,9845	100	164,01
P2U3	1,0009	100	166,85
P2U4	0,8199	100	135,49
P2U5	0,5828	100	94,4
P3U1	0,7765	100	127,97
P3U2	0,9929	100	165,46
P3U3	1,1021	100	184,39
P3U4	0,7566	100	124,52
P3U5	1,0037	100	167,33
P4U1	0,742	100	121,99
P4U2	0,9403	100	156,35
P4U3	0,6851	100	112,13
P4U4	0,7907	100	130,43
P4U5	0,651	100	106,22
P5U1	1,0381	100	173,30
P5U2	0,8098	100	133,74
P5U3	0,5702	100	92,22
P5U4	0,6081	100	98,79
P5U5	0,6386	100	104,07
P6U1	0,5174	100	83,07
P6U2	0,4774	100	76,14
P6U3	0,8731	100	144,7
P6U4	0,6498	100	106,01
P6U5	0,5683	100	91,89
P7U1	0,5573	100	89,98
P7U2	0,5882	100	95,34
P7U3	0,5793	100	93,79
P7U4	0,5686	100	91,94
P7U5	0,6735	100	110,12

6. Berat Preparasi Zat Besi

Kerapatan Fluks Magnet	Ulangan Ke					Total
	1	2	3	4	5	
0.0	19,03	22,88	17,71	18,01	17,7	19,066
0.1	25,85	24,99	16,82	17,18	18,47	20,662
0.2	27,03	26,78	27,02	19,43	15,33	23,118
0.3	17,15	21,8	26,42	17,21	17,15	19,946
0.4	26,37	18,97	16,73	21,35	23,14	21,312
0.5	30,67	17,63	17,69	17,66	19,19	20,568
0.6	16,54	20,86	22,9	21,84	15,34	19,496
0.7	16,13	17,59	18,59	16,01	21,51	17,966

7. Kadar Zat Besi

Kerapatan Fluks Magnet	Absorbansi	Kadar Magnesium (%)
P0U1	0,8816	3,17
P0U2	0,5422	2,41

P0U3	0,7144	3,77
P0U4	0,6915	2,59
P0U5	0,6902	2,7
P1U1	0,7235	2,49
P1U2	0,8005	7,23
P1U3	0,9238	3,81
P1U4	0,6448	3,95
P1U5	0,7190	4,81
P2U1	0,764	6,34
P2U2	0,9845	4,8
P2U3	1,0009	4,58
P2U4	0,8199	8,35
P2U5	0,5828	1,4
P3U1	0,7765	7,90
P3U2	0,9929	3,55
P3U3	1,1021	2,72
P3U4	0,7566	3,86
P3U5	1,0037	4,47
P4U1	0,742	3,13
P4U2	0,9403	2,8
P4U3	0,6851	4,51
P4U4	0,7907	7,59
P4U5	0,651	4,95
P5U1	1,0381	3,92
P5U2	0,8098	4,81
P5U3	0,5702	4,03
P5U4	0,6081	4,32
P5U5	0,6386	4,21
P6U1	0,5174	3,36
P6U2	0,4774	4,35
P6U3	0,8731	5,97
P6U4	0,6498	3,17
P6U5	0,5683	1,96
P7U1	0,5573	3,61
P7U2	0,5882	1,84
P7U3	0,5793	3,18
P7U4	0,5686	4,45
P7U5	0,6735	2,8

8. Kadar Oksalat

kerapatan fluks magnet	absorbansi	konsentrasi sampel	kadar kurkumin	kadar sebenarnya %
P0U1	0,099	600	2,055043956	0,3425
P0U2	0,105	600	2,061043956	0,3435
P0U3	0,014	600	1,970043956	0,3283
P0U4	0,0117	600	1,967743956	0,3280
P0U5	0,011	600	1,967043956	0,3278

P1U1	0,083	600	2,039043956	0,3398
P1U2	0,101	600	2,057043956	0,3428
P1U3	0,092	600	2,048043956	0,3413
P1U4	0,082	600	2,038043956	0,3397
P1U5	0,106	600	2,062043956	0,3437
P2U1	0,097	600	2,053043956	0,3422
P2U2	0,062	600	2,018043956	0,3363
P2U3	0,092	600	2,048043956	0,3413
P2U4	0,078	600	2,034043956	0,3390
P2U5	0,068	600	2,024043956	0,3373
P3U1	0,073	600	2,029043956	0,3382
P3U2	0,075	600	2,031043956	0,3385
P3U3	0,068	600	2,024043956	0,3373
P3U4	0,062	600	2,018043956	0,3363
P3U5	0,072	600	2,028043956	0,3380
P4U1	0,064	600	2,020043956	0,3367
P4U2	0,108	600	2,064043956	0,3440
P4U3	0,1	600	2,056043956	0,3427
P4U4	0,103	600	2,059043956	0,3432
P4U5	0,8	600	2,756043956	0,4593
P5U1	0,172	600	2,128043956	0,3547
P5U2	0,127	600	2,083043956	0,3472
P5U3	0,137	600	2,093043956	0,3488
P5U4	0,136	600	2,092043956	0,3487
P5U5	0,129	600	2,085043956	0,3475
P6U1	0,116	600	2,072043956	0,3453
P6U2	0,14	600	2,096043956	0,3493
P6U3	0,127	600	2,083043956	0,3472
P6U4	0,138	600	2,094043956	0,3490
P6U5	0,14	600	2,096043956	0,3493
P7U1	0,176	600	2,132043956	0,3553
P7U2	0,177	600	2,133043956	0,3555
P7U3	0,185	600	2,141043956	0,3568
P7U4	0,168	600	2,124043956	0,3540
P7U5	0,172	600	2,128043956	0,3547

Lampiran 2

DATA HASIL UJI ANOVA dan Uji DMRT

1. Berat Segar Tanaman

ANOVA

Berat_Segar_Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	256.856	7	36.694	12.450	.000
Within Groups	94.313	32	2.947		
Total	351.170	39			

Berat_Segar_Tanaman

Duncan^a

Kerapatan_Fluks_Magnet	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.0	5	9.2500			
.1	5	10.9760	10.9760		
.7	5	11.1340	11.1340		
.4	5	11.4920	11.4920	11.4920	
.6	5		11.9000	11.9000	
.2	5		13.2240	13.2240	
.5	5			13.8740	
.3	5				18.2300
Sig.		.066	.072	.051	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

2. Kadar Kurkumin

ANOVA

kadar_Kurkumin

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.538	7	.077	1.217	.322
Within Groups	2.022	32	.063		
Total	2.560	39			

kadar_Kurkumin

Duncan^a

Kerapatan_Fluks_Magnet	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
.7	5	.327220	

.0	5	.397220	.397220
.6	5	.431200	.431200
.4	5	.462140	.462140
.2	5	.480780	.480780
.1	5	.522880	.522880
.5	5	.563180	.563180
.3	5		.738640
Sig.		.207	.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

3. Kadar Magnesium

ANOVA

Kadar_Magnesium

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12280.054	7	1754.293	3.004	.015
Within Groups	18685.263	32	583.914		
Total	30965.317	39			

Kadar_Magnesium

Duncan^a

Kerapatan_Fluks_Magnet	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
7.00	5	96.2340		
6.00	5	100.3620		
.00	5	115.4000	115.4000	
5.00	5	120.4220	120.4220	120.4220
4.00	5	125.4240	125.4240	125.4240
1.00	5	125.4960	125.4960	125.4960
2.00	5		137.3100	137.3100
3.00	5			153.9340
Sig.		.101	.210	.057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

4. Kadar zat besi

ANOVA

kadar zat besi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.295	7	2.756	1.048	.418
Within Groups	84.138	32	2.629		
Total	103.433	39			

kadar zat besi

Duncan^a

perlakuan mT	N	Subset for
		alpha = 0.05
P0	5	1
P7	5	3.1760

P6	5	3.7620
P5	5	4.0800
P1	5	4.4580
P3	5	4.5000
P4	5	4.5960
P2	5	5.0940
Sig.		.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

5. Kadar Oksalat

ANOVA

Kadar_Oksalat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	374087.900	7	53441.129	1.491	.206
Within Groups	1147145.600	32	35848.300		
Total	1521233.500	39			

Kadar_Oksalat

Duncan^a

Kerapatan_Fluks_Magnet	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.0	5	3340.20	
2.0	5	3376.60	3376.60
1.0	5	3392.20	3392.20
.0	5	3414.60	3414.60
6.0	5	3480.20	3480.20
5.0	5	3493.80	3493.80
7.0	5	3552.60	3552.60
3.0	5		3651.80
Sig.		.133	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Lampiran 3

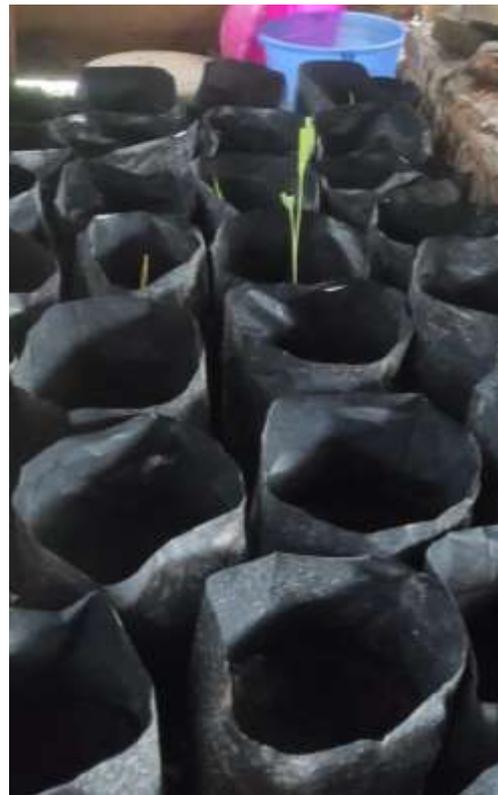
DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Pemaparan Medan Magnet Pada Tanaman kunyit Merah (*Curcuma Domestica Val*)



2. Penanaman dan Perawatan Kunyit Merah Pada polybag





3. Penimbangan berat segar Rimpang Kunyit



4. Pengeringan Sampel Rimpang kunyit merah



5. Penghalusan Rimpang Kunyit Merah Yang Sudah Di Oven



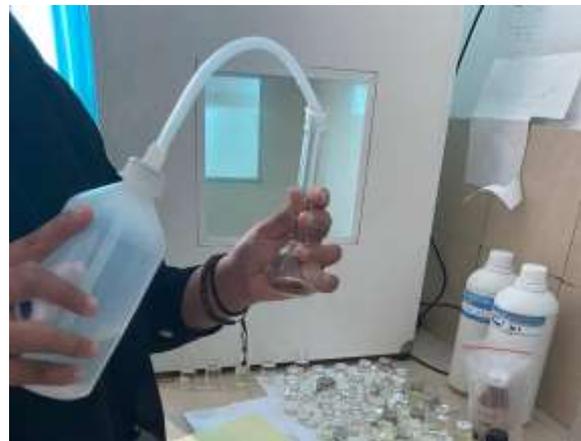
6. Preparasi Sampel uji Kadar Magnesium dan Zat besi



7. Kurkumin Menggunakan Alat Spektrofotometer Uv-Vi



8. Prepasari Uji Kadar Oksalat Rimpang Kunyit Merah





JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 19640054
Nama : MASLIHA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : FISIKA
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si
Dosen Pembimbing 2 : UMAIYATUS SYARIFAH, MA
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN SENYAWA KURKUMIN, MAGNESIUM, ZAT BESI DAN OKSALAT PADA TANAMAN KUNYIT MERAH (CURCUMA DOMESTICA VAL)

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	24 November 2022	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Konsultasi Proposal Skripsi Bab I, II dan III	Ganjil 2022/2023	Sudah Dikoreksi
2	06 Februari 2023	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi Proposal Skripsi	Genap 2022/2023	Sudah Dikoreksi
3	09 Oktober 2023	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Konsultasi BAB IV	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4	09 Oktober 2023	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Konsultasi Integrasi Bab, I, II dan IV	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	16 Oktober 2023	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi BAB IV	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	17 Oktober 2023	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Revisi Integrasi bab I dan II	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	19 Oktober 2023	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi BAB IV	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	24 Oktober 2023	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Kosultasi Abstrak	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9	24 Oktober 2023	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Konsultasi Integrasi Bab IV dan Abstrak	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10	21 November 2023	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Konsultasi Bab V	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
11	28 November 2023	Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi Abstrak dan BAB V ACC	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
12	06 Desember 2023	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Revisi bab IV dan Abstrak ACC	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi

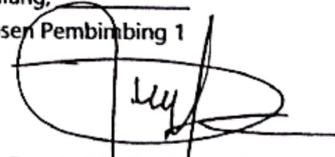
Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2


Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA
NIP. 19820925 200901 2 005



Malang,
Dosen Pembimbing 1


Dr. Drs. MOKHAMMAD TIRONO, M.Si
NIP. 19641211 199111 1 001