

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET
TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH BAWANG DAUN
(*ALLIUM FISTULOSUM L.*)**

SKRIPSI

Oleh:
MOCHAMMAD MUCHYIDIN
NIM. 14640010



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PENGAJUAN

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET
TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH BAWANG DAUN
(*ALLIUM FISTULOSUM L.*)**

SKRIPSI

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

Oleh:
MOCHAMMAD MUCHYIDIN
NIM. 14640010

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

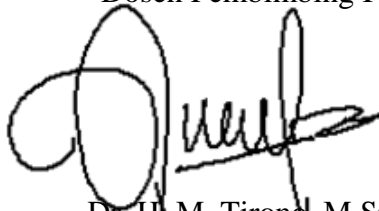
**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET
TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH BAWANG DAUN
(*ALLIUM FISTULOSUM L.*)**

SKRIPSI

Oleh:
Mochammad Muchyidin
NIM. 14640010

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji,
Pada tanggal: 9 Juni 2021

Dosen Pembimbing I



Dr. H. M. Tirone, M.Si
NIP. 19641211 199111 1 001

Dosen Pembimbing II



Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET
TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH BAWANG DAUN
(*ALLIUM FISTULOSUM L.*)

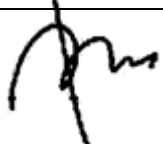
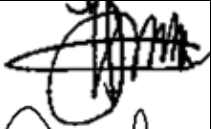
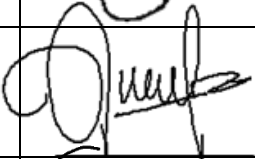

SKRIPSI

Oleh:

Mochammad Muchyidin

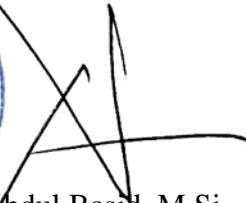
NIM. 14640010

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 21 Juni 2021

Penguji Utama	: <u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Ketua Penguji	: <u>Dr. Imam Tazi, M. Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Sekretaris Penguji	: <u>Dr. H. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	: <u>Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika




Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Muchyidin

NIM : 14640010

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan
Benih Bawang Daun (*Allium Fistulosum* L.)

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

Malang, 21 Juni 2021
Yang Membuat Pernyataan



Mochammad Muchyidin
NIM. 14640010

MOTTO

“Bertindak Sekarang Sejahtera Hari Esok”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillah walhamdulillah puji syukur kehadiran Allah Dzat yang Maha Mengatur yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya sehingga semua urusan menjadi teratur. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga para sahabat dan para pengikut beliau.

Ku persembahkan tulisan ini kepada bapak dan ibu tercinta, bapak Anshori dan ibu Hanifah yang selalu membimbing, memberi semangat dan selalu mendoakan dengan tulus. Teruntuk kakak dan adik yang terkasih Siti saro dan Cholilurrahman yang selalu memberikan dukungan dan mendokaan dengan penuh kasih sayang. serta untuk segenap pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu dan para pembaca, semoga tulisan ini dapat bermanfaat untuk kedepannya

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat yang begitu luasnya kepada kami, sehingga sampai saat ini penulis dapat merampungkan penelitian skripsi dengan tepat waktu. Adapun penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat penyelesaian tugas akhir sarjana strata satu (S1). Pada skripsi penelitian ini, penulis mengambil judul **“Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Benih Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*)”**. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh dengan pencerahan seperti saat ini.

Atas selesainya penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

- a. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- b. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- c. Drs. Abdul Basid, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- d. Dr. H. M. Tirono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan sabar membimbing dengan teliti dan memberikan arahan untuk penulisan sehingga mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
- e. Orangtua dan keluarga yang tak lelah mendukung dan memberikan do'a hingga saat ini.

- f. Teman-Teman Fisika angkatan semua angkatan dan Biofisika yang selalu membantu dan menjadi penyemangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
- g. Seluruh pihak-pihak yang terlibat langsung maupun tidak dapat sebut satu persatatu dalam kata pengantar prosposal ini.

Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kami meminta maaf atas segala kekurangan dalam proposal ini. Kami mohon masukan dan kritikan supaya dapat mengevaluasi dan memperbaiki agar lebih baik. Akhir kata, penulis sangat berharap semoga penelitian skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

Malang, 9 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Medan Magnet	9
2.1.1 Sumber-Sumber Medan Magnet.....	11
2.1.2 Medan Magnet Dari Suatu Benda Yang Bergerak	12
2.1.3 Medan Magnet di Sekitar Kawat Berarus Listrik	12
2.1.4 Kawat Lingkaran Ber Arus Listrik	14
2.2 Kemagnetan.....	16
2.3 Bawang Daun	18
2.3.1 Klasifikasi Tumbuhan Bawang Daun	19
2.3.2 Morfologi Bawang Daun	19
2.3.3 Jenis Bawang Daun.....	21
2.3.4 Syarat Tumbuh Bawang Daun	22
2.4 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Tanaman	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3 Alat dan Bahan	27
3.3.1 Alat	27
3.3.2 Bahan	28
3.4 Diagram Alir Metode Penelitian	28
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
3.5.1 Pemilihan Sampel Benih Bawang Daun (<i>Allium Fistulosum l.</i>) dan Persiapan Media Penyemaian.....	29
3.5.2 Pemaparan medan magnet	30
3.5.3 Pengambilan Data	30
3.5.4 Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	

4.1 Data Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Pengaruh Paparan Medan Magnet dan Lama Paparan terhadap Waktu Mulai Berkecambah Benih Bawang Daun (<i>Allium Fistulosum L.</i>).....	34
4.1.2 Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Daya Berkecambah Benih Bawang Daun (<i>Allium Fistulosum L.</i>).....	38
4.1.3 Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Panjang Plumula Benih Bawang Daun (<i>Allium Fistulosum L.</i>).....	41
4.2 Uji Duncan	44
4.3 Pembahasan.....	46
4.4 Integrasi Penelitian dalam Prespektif Islam.....	48
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gaya Saling Tolak dan Saling Tarik Pada Magnet, Serupa dengan Gaya Coulomb dan Elektrostatik.....	10
Gambar 2.2	Dalam Magnet Tidak Terdapat Unipolar (Satu Kutub Terpisah) Seperti Dalam Listrik.....	11
Gambar 2.3	Percobaan Oersted	12
Gambar 2.4	Kawat Lurus Berarus Menimbulkan Medan Magnet B yang Arahnya Melingkar Menurut Kaidah Tangan Kanan.....	13
Gambar 2.5	Arah Medan Magnet Pada Kawat Melingkar Berarus	14
Gambar 2.6	Solenoida	15
Gambar 2.7	Toroida Berjari-jari r	16
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	28
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Intensitas - Waktu Mulai Berkecambah	36
Gambar 4.2	Uji Anova Intensitas - Waktu Terhadap Waktu Mulai Berkecambah	37
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Daya Berkecambah	40
Gambar 4.4	Uji Anova Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Daya Berkecambah.....	40
Gambar 4.5	Grafik Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Panjang Plumula.....	43
Gambar 4.6	Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Panjang Plumula.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Waktu Mulai Berkecambah Benih Bawang Daun	31
Tabel 3.2	Presentase Daya Berkecambah Tanaman Bawang Daun	31
Tabel 3.3	Panjang Plumula.....	32
Tabel 4.1	Waktu Mulai Berkecambah	35
Tabel 4.2	Presentase Daya Berkecambah.....	39
Tabel 4.3	Data Panjang Plumula Pada Lama Paparan	42
Tabel 4.4	Data Hasil Analisa Paparan Medan Magnet Paling Efektif Untuk Panjang Kecambah Bawang Daun	45
Tabel 4.5	Data Hasil Analisa Lama Paparan Paling Efektif Untuk Panjang Kecambah Bawang Daun.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Hasil Penelitian
- Lampiran 2 Bukti Penelitian
- Lampiran 3 Bukti Konsultasi

ABSTRAK

Muchyidin, Mochammad. 2021. **Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Benih Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*)**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. M. Tirono, M.Si (II) Erna Hastuti, M.Si

Kata kunci: Pekecambahan Bawang Daun, Medan Magnet

Bawang daun merupakan tanaman sayuran yang memiliki banyak manfaat dan keutamaan. Jumlah permintaan bawang daun di Indonesia semakin tahun semakin meningkat dan belum diimbangi dengan kemampuan produksinya. Faktor utama yang menghambat produksi bawang daun di Indonesia adalah penggunaan fungisida. Senyawa kimia sintetik dalam fungisida dapat merusak lingkungan dan membunuh organisme non target. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dengan memanfaatkan teknologi yang ramah lingkungan untuk meminimalkan penggunaan fungisida, salah satunya adalah teknologi medan magnet (*Extreme Low Frequency*). Teknologi ini dapat mendukung proses perkecambahan benih bawang daun. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Menganalisis pengaruh kuat medan magnet terhadap proses perkecambahan benih bawang daun (*Allium Fistulosum L.*) dan (2) Menganalisis pengaruh lama paparan medan magnet terhadap proses perkecambahan benih daun (*Allium Fistulosum L.*). Percobaan ini dilakukan dengan 5 variasi intensitas medan magnet, yaitu 0 mT, 15 mT, 30 mT, dan 35 mT serta 3 variasi lama paparan, yaitu 15 menit, 30 menit, dan 45 menit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa medan magnet berpengaruh positif terhadap percepatan perkecambahan, daya perkecambahan, dan panjang plumula bawang daun (*Allium Fistulosum L.*). Untuk waktu mulai berkecambah, seluruh variasi perlakuan medan magnet sudah mulai berkecambah pada hari ke-4. Untuk daya berkecambah, besar medan magnet yang efektif adalah 25 mT dengan lama paparan 30 menit. Sedangkan untuk panjang plumula keambah, besar medan magnet yang efektif adalah 25 mT dengan lama paparan 30 menit.

ABSTRACT

Muchyidin, Mochammad. 2021. **Effect of Magnetic Field Exposure on Leek Seeds Germination (*Allium Fistulosum L.*)**. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. HM Tirono, M.Si (II) Erna Hastuti, M.Si

Keywords: Onion, Seeds, Germinations, Magnetic.

Leek or green onion is a kind of vegetable plant with many benefits. The demand of leek in Indonesia is increasing throughout the year but it's still not balanced with the production capacity. The main factors that hampers the production of a leek in Indonesia is the use of a fungicide. Synthetic chemical compound in a fungicide can damage the environment and the kill organisms non target. Therefore, it is necessary to innovate by utilizing environmentally friendly technology to minimize the use of fungicides. The application of magnetic field technology (extreme low frequency) can support the germination process of leek seeds. The aims of this study are (1) to analyze the effect of magnetic field strength on the germination process of leek (*Allium Fistulosum L.*) seeds, and (2) to analyze the effect of long exposure of magnetic fields on the germination process of leek seeds (*Allium Fistulosum L.*). This research was carried out with 6 variations of magnetic field intensity (0 mT, 15 mT, 20 mT, 30 mT, and 35 mT) and 3 variations of exposure time (15 minutes, 30 minutes, and 45 minutes). The results of this study showed that the magnetic field has a positive effect in increasing the early germination period, germination energy, and plumula length of leeks (*Allium Fistulosum L.*). On the 4th day of the magnetic field exposure, the leek seeds have started to germinate. For germination, the effective magnetic field is 25 mT and the effective exposure time is 30 minutes. For large sprouts, the effective magnetic field is 25 mT and the effective exposure time is 30 minutes.

مستخلص البحث

محي الدين, محمد. ٢٠٢١. اثر مكشوف حقل مغناطيسي إلى إنبات بذور البصل (اليوم فيستولوسوم). أطروحة رائد الفيزياء كلية العلوم والتكنولوجيا في الجامعة الدولية الإسلامية مولاناملك ابراهيم مالانج، مربي : ١. الدكتور الحاج محمد طيران، م.س.ي ٢. ارناستوتي، م.س.ي

الكلمات الدالة : إنبات بذور البصل، حقل مغناطيسي

البصل هو نبات النباتي الذي كثر منفعته وفضله. جملة طلب البصل في إندونيسية تتزايد كل عام وغير متوازن باستطاعة صنعها. استعمال مبيدات الفطريات هو عامل رئيسي في تعيق إنتاج البصل في إندونيسية، استعمال مبيدات الفطريات من مركب كيميائي الصناعي صار تدمير البيئة و قتل الكائنات الحية غير المستهدفة. لذلك يهتم أن يفعل الابتكار بانتفاع التكنولوجي الذي صديق للبيئة لتقليل استعمال المبيدات الفطريات ومنه انتفاع التكنولوجي في حقل مغناطيسي. وهذا التكنولوجي يستطيع أن يدعم عملية إنبات الكراث. الهدف من هذا البحث هو: ١. تحليل تأثير المجال المغناطيسي القوي على عملية إنبات بذور الكراث ٢. تحليل تأثير التعرض الطويل للمجالات المغناطيسية على عملية إنبات الكراث. هذه التجربة تفعل بستة نوع شدة المجال المغناطيسي (٠ مت، ١٥ مت، ٢٠ مت، ٣٠ مت، ٣٥ مت) وثلاثة نوع طول وقت المكشوف (١٥ دوق، ٣٠ دوق، ٤٥ دوق). وحاصل البحث هذا يدل بأن حقل المغناطيسي يَأْثُرُ الحَسَنَ ارتفاع وقت البدئ، قوة الإنبات، و ريش البصل الطويل. الوقت لابتداء الإنبات في اليوم الرابعة كل فعل حقل المغناطيسي قد بدأ للإنبات. لقوة الإنبات كبير حقل المغناطيسي الفعال هو ٢٥ مت، ووقت المكشوف الفعال ٣٠ دوق. بالنسبة لطول الريش النابت الكبير، يكون المجال المغناطيسي الفعال هو ٢٥ مت، ووقت طول المكشوف ٣٠ دوق

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang daun (*Allium fistulosum L.*) merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan bumbu penyedap sekaligus pengharum masakan dan campuran berbagai masakan. Selain itu juga, bawang daun memiliki aroma yang khas sehingga masakan yang diberi bumbu bawang daun memberikan cita rasa lebih enak dan lezat. Nilai gizi yang dikandung oleh bawang daun juga tinggi, sehingga disukai oleh hampir setiap orang. Untuk setiap 100 g bawang daun terdapat kalori (kal) sebesar 29,0 kkal; protein (g) 1,8 g lemak; 0,4 g karbohidrat; 6,0 g serat; 0,9 g abu; 0,5 mg kalsium; 35,0 mg fosfor; 38,0 mg zat besi; 3,20 SI vitamin A; 910,0 SI thiamin; 0,08 mg riboflavin; 0,09 mg niasin; 0,60 mg vitamin C; dan 48,0 mg nikotinamid (Cahyono, 2011).

Bawang daun (*Allium fistulosum L.*) termasuk dalam famili *Liliaceae* yang berasal dari Asia Tenggara yang kemudian meluas dan ditanam di berbagai wilayah yang beriklim tropis dan subtropis. Bawang daun juga dapat dimanfaatkan untuk memudahkan pencernaan dan menghilangkan lender-lendir dalam kerongkongan (Rubatsky & Yamaguchi, 1998). Bawang daun salah satu jenis tanaman sayuran yang berpotensi dikembangkan secara intensif dan komersil. Pemasaran produksi bawang daun tidak hanya untuk pasar dalam negeri melainkan juga pasar luar negeri. Selain itu, permintaan bawang daun akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk. Peningkatan permintaan terutama berasal dari perusahaan mie instan yang menggunakan bawang daun sebagai bumbu bahan penyedap rasa (Sutrisna dkk., 2003).

Produksi bawang daun selama periode tahun 2009-2014 mengalami penurunan. Pada tahun 2009 produksi bawang daun sebanyak 5852 ton, tahun 2010 sebanyak 6489 ton, tahun 2011 sebanyak 6261 ton, tahun 2012 sebanyak 5457 ton, tahun 2013 sebanyak 4747 ton, dan pada tahun 2014 hanya sebanyak 4738 ton (BPS, 2015).

Menurut Putrasamedja dan Permadi (2001) salah satu masalah utama dalam peningkatan produksi bawang daun adalah terbatasnya ketersediaan benih bawang daun bermutu. Pada umumnya petani lebih memilih berbudidaya bawang daun dengan menggunakan anakannya, bukan dari benihnya. Hal ini disebabkan karena penanaman dengan anakan dianggap lebih praktis dan cepat, sehingga waktu panen akan lebih cepat dengan tingkat keberhasilan juga akan lebih tinggi. Disisi lain, penggunaan anakan sebagai bahan tanam sebenarnya memiliki banyak kelemahan terutama berkaitan dengan kualitas sebagai bibit, penyediaan, pengelolaan termasuk penyimpanan dan distribusinya. Penggunaan anakan yang secara turun temurun juga menyebabkan kecilnya peluang perbaikan sifat sehingga daya saing bawang daun akan menurun dan berpotensi membawa pnyakit.

Diantara kendala utama dalam peningkatan produksi tanaman bawang daun adalah cuaca, lingkungan, dan gangguan penyakit yang sering merugikan para petani dalam produksi tanaman bawang daun. musim hujan menjadi faktor perusak pertumbuhan tanaman bawang daun yang paling besar. Kandungan air yang terlalu banyak mengakibatkan tanaman bawang daun mudah busuk dan mati.

Penyakit yang sering ditemukan pada tanaman bawang daun adalah busuk leher batang yang disebabkan jamur *Botrys allii Munn*, layu *fusarium* yang disebabkan jamur *Fusarium sp*, bercak ungu di sebabkan *Alternaria porri* (Ell.

Cif.), antraknosa disebabkan jamur *Collectotrichum gloeosporioides* Penz (Semangun, 1989).

Petani di Indonesia dalam menanggulangi hama masih bergantung pada pestisida sintetis dengan konsentrasi dan dosis yang kerap kali tidak sesuai dengan ukuran kebutuhan dan kegunaannya. Dalam menangani organisme pengganggu tumbuhan (OPT), petani di Indonesia mayoritas masih menggunakan pestisida dan fungisida sintetis, penggunaan yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai kerugian antara lain, timbulnya resistensi, regulasi hama, munculnya hama sekunder serta pencemaran hasil produksi dan lingkungan (Sihombing, 2011).

Penggunaan fungisida yang berasal dari senyawa kimia sintetis dapat menyebabkan kematian pada organisme nontarget dan merusak lingkungan akibat residu yang dihasilkan. Pada umumnya manusia lebih menyukai penggunaan bahan-bahan yang bersifat praktis dan instan tanpa memperhatikan akibat dan dampak yang akan terjadi. Kerusakan lingkungan akibat penggunaan pestisida kimia berdampak multidimensional bagi kehidupan manusia. Penggunaan pestisida secara terus menerus akan berdampak bagi kesehatan manusia dan mengancam ekosistem makhluk hidup lainnya. Selain itu, pestisida yang digunakan secara berlebihan akan mengurangi kadar humus atau kesuburan tanah. Sebagaimana telah dijelaskan oleh Allah dalam Al-Quran surat Ar-Ruum ayat 41 Allah berfirman:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS Ar-Ruum 30-41)

Tafsir Al Misbah menjelaskan (Telah tampak kerusakan di darat) disebabkan terhentinya hujan dan menipisnya tumbuh-tumbuhan (dan di laut) maksudnya di negeri-negeri yang banyak sungainya menjadi kering (disebabkan perbuatan tangan manusia) berupa perbuatan-perbuatan maksiat (supaya Allah merasakan kepada mereka) dapat dibaca *liyudziiqahum* dan *linudziiqahum*; jika dibaca *linudziiqahum* artinya supaya kami merasakan kepada mereka (sebagian dari akibat perbuatan mereka) sebagai hukumannya (agar mereka kembali) supaya mereka bertobat dari perbuatan-perbuatan maksiat. Hal ini sesuai dengan fenomena yang terjadi di Indonesia saat ini. Para petani Indonesia banyak yang menggunakan pestisida atau fungisida sintetis dalam meningkatkan produktivitas hasil panennya. Para petani Indonesia banyak yang menggunakan pestisida atau fungisida sintetis dalam meningkatkan produktivitas hasil panennya jika berlebihan akan menimbulkan banyak kerugian.

Menurut Sihombing (2011), akibat dari penggunaan pestisida dan fungisida sintetis yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai kerugian antara lain, timbulnya resistensi, regulasi hama, munculnya hama sekunder, menurunnya hasil panen serta pencemaran hasil produksi dan lingkungan.

Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk membantu dalam peningkatan produktivitas tanaman khususnya tanaman bawang daun di Indonesia tanpa mengurangi dan merusak kesuburan tanah sebagai media tanam. Dalam surat Al A'raf ayat 58 menjelaskan bahwa salah satu faktor dari hasil tanaman yang optimal yaitu tanah yang baik, Allah berfirman:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ
الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah, dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikian kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur” (QS. Al-A’rof ayat 58)

Shihab (2015) menafsirkan ayat ini bahwa tanah yang baik, tanamannya tumbuh subur dan hidup dengan izin Allah. Dan tanah yang tidak subur, tidak menghasilkan kecuali sedikit tanaman yang tidak berguna, bahkan menjadi penyebab kerugian pemiliknya. Sesuai dengan fenomena yang terjadi, petani di Indonesia masih banyak yang menggunakan pestisida sintesis. Penggunaan pestisida secara terus menerus akan menyebabkan kerusakan tanah, hal ini tentu bertentangan dengan perintah Allah sebagaimana telah dijelaskan dalam Al-Quran surat Ar-A’Rof ayat 58. Maka, diperlukan upaya alternatif untuk meningkatkan produksi bawang daun.

Menurut (Indriani dkk., 2008) salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah menemukan varietas unggul. Untuk merakit varietas unggul tersebut, ketersediaan sumber genetik yang mempunyai keragaman tinggi sangat dibutuhkan. Semakin tinggi keragaman genetik atau plasma nutfah, maka semakin tinggi juga peluang untuk memperoleh varietas unggul baru.

Medan magnet dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan berbagai jenis tanaman, namun sampai saat ini mekanisme pengaruhnya belum bisa dijelaskan dengan baik (Saragih dkk., 2010). Pada era zaman modern saat ini medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) banyak dimanfaatkan manusia untuk

mempermudah pekerjaannya dalam berbagai bidang, salah satunya dalam bidang pertanian. Pertanian itu sendiri merupakan sektor terbesar hampir pada setiap negara berkembang. Sektor ini dapat menyediakan lapangan kerja, bahan pangan, bahan baku, serta penolong bagi setiap industri pada negara berkembang. Paparan medan magnet lemah berkepanjangan pada tumbuhan dapat menyebabkan perbedaan efek biologis pada tingkat sel, jaringan dan organ yang berkaitan dengan regulasi metabolisme tumbuhan termasuk keseimbangan ion kalsium (Ca^{2+}) intraseluler (Belyavskaya, 2004). Paparan medan magnet akan berdampak pada genetik suatu tanaman. Menurut Yalcin dan Erdem (2012) struktur sel yang terkena dampak pertama oleh medan elektromagnetik adalah struktur membran sel, dampaknya berupa perubahan karakteristik semi-permeabilitas membran untuk berbagai molekul dan ion, perubahan konfigurasi lipid dan protein dari membran, serta perubahan tingkat interaksi dari molekul yang berinteraksi dengan membran. Sehingga hasilnya dari perubahan aktivitas kanal molekul dan ion aktif yang menyebabkan perbedaan fungsi dari sel, jaringan dan organ bila dibandingkan dengan fungsi normalnya.

Dari penelitian Efthimiadou dkk., (2014) menunjukkan paparan medan magnet 12,5 mT pada proses pra-perawatan biji tomat selama 10 dan 15 menit mampu meningkatkan pertumbuhan pada tanaman tomat, hasil (buah) tiap tanaman lebih tinggi 80,93 % pada perlakuan menggunakan medan magnet dibandingkan tanaman tomat tanpa paparan medan magnet, kandungan *lycopene* lebih tinggi pada perlakuan menggunakan medan magnet, walaupun menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan tanaman tomat tanpa paparan medan magnet. Sedangkan penelitian oleh Souza dkk., (2005) menunjukkan paparan medan magnet 160 mT

pada tanaman bawang merah dengan waktu pemaparan 15 menit mampu meningkatkan berat rata-rata, luas permukaan umbi, jumlah tunas per umbi, diameter umbi dan berat kering umbi.

Hasil penelitian Sudarti dkk., (2017) menunjukkan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 500 μ T selama 50 menit berpengaruh terhadap pertumbuhan dan berat jamur tiram. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Handoko (2017) menyatakan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 300 μ T selama 60 dan 90 menit berpengaruh positif terhadap tinggi tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum L.*) serta jumlah daun yang dihasilkan tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum L.*).

Berdasarkan uraian di atas, medan magnet dapat digunakan sebagai instrumen untuk meningkatkan laju pertumbuhan tanaman tanpa perlakuan secara kimia. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan bawang daun yang diharapkan agar medan magnet akan mempercepat perkecambahan tanaman bawang daun.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ini dirancang untuk menjawab permasalahan berikut:

1. Bagaimana pengaruh intensitas medan magnet terhadap perkecambahan benih bawang daun?
2. Bagaimana pengaruh lama paparan medan magnet terhadap perkecambahan benih bawang daun?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum:

Mengetahui pengaruh paparan medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman bawang daun, kondisi morfologi bawang daun setelah dipapari medan magnet.

b. Tujuan Khusus

1. Dapat mengetahui pengaruh intensitas paparan medan magnet terhadap proses pertumbuhan tanaman bawang daun.
2. Dapat mengetahui pengaruh waktu paparan medan magnet terhadap proses pertumbuhan tanaman bawang daun.

1.4 Manfaat Penelitian

Menambah khazanah keilmuan tentang pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman bawang daun sehingga dapat mempermudah petani dalam mengembangkan proses penanaman serta meningkatkan hasil panen bawang daun.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Medan Magnet

Magnet dapat menarik besi dan beberapa macam logam yang lain. Magnet menghasilkan suatu medan yang berbeda dengan medan listrik. Medan ini melakukan gaya pada muatan bergerak, pada kawat berarus, atau momen gaya pada batang magnet. Dalam banyak penelitian fisika, peneliti juga menggunakan medan magnet untuk menyelidiki bagaimana atom dan molekul tersusun di dalam bahan, bagaimana molekul bergerak dalam zat cair dan sebagainya (Sutrisno, 1983).

Sebagaimana dalam Al-Quran surat Al-Hadid ayat 25 Allah berfirman:

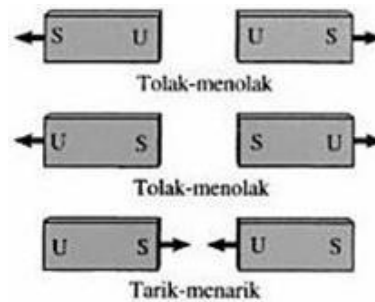
لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾

“Sesungguhnya Kami telah mengutus rasul-rasul Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka Al Kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa.” (QS. Al-Hadid ayat 25)

Tafsir Al-Misbah menjelaskan makna dari “besi” bahwa besi mempunyai kekuatan yang dapat membahayakan dan dapat pula menguntungkan manusia. Bukti paling kuat tentang hal ini adalah bahwa lempengan besi, dengan berbagai macamnya, secara bertingkat-tingkat mempunyai keistimewaan dalam bertahan menghadapi panas, tarikan, kekaratan, dan kerusakan, di samping juga lentur hingga dapat menampung daya magnet. Maka dari itu besi juga mempunyai banyak kegunaan lain untuk makhluk hidup. Komponen besi, misalnya, masuk dalam

proses pembentukan klorofil yang merupakan zat penghijau tumbuh-tumbuhan (terutama daun) yang terpenting dalam fotosintesis (proses pemanfaatan energi cahaya matahari) yang membuat tumbuh-tumbuhan dapat bernapas dan menghasilkan protoplasma (zat hidup dalam sel).

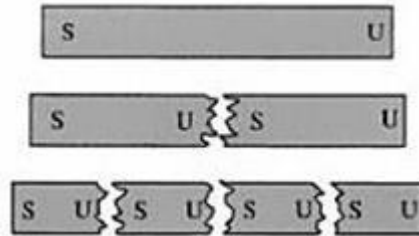
Gejala magnetisme telah diamati manusia beberapa abad sebelum Masehi. Sebuah material berwarna hitam yang disebut Iodestone dapat menarik besi dan benda-benda logam lainnya. Tahun 1269, de Maricourt melakukan studi tentang magnet dan mengamati adanya sepasang kutub pada benda magnetik. Kutub-kutub ini kemudian dinamakan dengan “kutub utara” dan “kutub selatan”. Jika kutub yang sejenis didekatkan maka akan saling menolak dan sebaliknya jika kutub yang berlainan jenis didekatkan akan saling menarik (Ishaq, 2007).



Gambar 2.1 Gaya Saling Tolak dan Saling Tarik Pada Magnet, Serupa dengan Gaya Coulomb dan Elektrostatik (Ishaq, 2007)

Gaya saling menolak dan saling menarik menyerupai fenomena listrik statis (gaya Coulomb). Meskipun begitu ada perbedaan cukup penting antara sumber dari gaya (medan) magnet dengan gaya (medan) listrik, yaitu pada magnet kutub utara dan selatan tidak dapat terpisahkan dan selalu berpasangan, berbeda halnya dengan gaya listrik (Coulomb) yang masing-masing muatan (positif dan negatif) bisa terpisahkan, pada magnet kutub positif selalu berpasangan, bahkan jika sebuah bahan

(batang) magnetik dipotong sedemikian rupa, selalu saja muncul sepasang kutub (Ishaq, 2007).



Gambar 2.2 Dalam Magnet Tidak Terdapat Unipolar (Satu Kutub Terpisah) Seperti Dalam Listrik (Ishaq, 2007)

Medan magnet adalah medan vektor, karena besaran medan adalah suatu besaran vektor. Salah satu besaran medan magnet disebut induksi magnet. Gaya yang dihasilkan medan magnet sebanding dengan induksi magnet. Garis medan induksi magnet kita sebut garis induksi. Arah garis singgung garis induksi pada suatu titik menyatakan arah vektor induksi magnet pada titik tersebut. Besar vektor induksi magnet dinyatakan oleh rapat garis induksi (Sutrisno, 1983).

2.1.1 Sumber-Sumber Medan Magnet

Medan magnet tidak hanya dihasilkan oleh sebatang magnet alami, namun juga dapat dibangkitkan dari listrik, hal ini terjadi karena sebuah muatan yang bergerak akan menghasilkan medan magnet disekitarnya. Gejala ini pertama kali ditemukan oleh Oersted ketika secara tidak sengaja mengamati penyimpangan jarum kompas karena kawat berarus listrik di dekatnya. Oersted mengamati bahwa jika arus listrik berarah ke kanan, maka kutub utara kompas akan bergerak menjauhi kawat. Lebih lanjut, pengukuran dan perumusan terhadap gejala ini dilakukan oleh Jean Baptist Biot, Felix Savart dan Ampere (Ishaq, 2007).



Gambar 2.3 Percobaan Oersted

2.1.2 Medan Magnet Dari Suatu Benda Yang Bergerak

Medan magnet dapat dihasilkan dari suatu muatan listrik q yang bergerak dengan kecepatan v . Medan magnet yang dihasilkan pada jarak r dari muatan bergerak q adalah sebesar (Ishaq, 2007):

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q(v \times \hat{r})}{r^2}$$

Dimana:

μ_0 : konstanta permeabilitas udara besarnya $4\pi \times 10^{-7} \text{ 2N/A}^2$

r : jarak dari muatan terhadap titik dimana medan magnet diukur

\hat{r} :vektor satuan arah tegak lurus permukaan perkalian vektor v dan r .

2.1.3 Medan Magnet di Sekitar Kawat Berarus Listrik

Karena medan magnet dapat timbul pada muatan yang bergerak, maka dapat dipastikan bahwa kawat berarus listrik akan menimbulkan medan magnet, karena arus merupakan muatan listrik yang bergerak. Arah dari medan magnet dapat dilihat melalui aturan tangan kanan. Untuk kawat berarus medan magnet yang dihasilkan adalah (Ishaq, 2007):

$$B(P) = \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} I \int \frac{dl \times \hat{r}}{r^2}$$

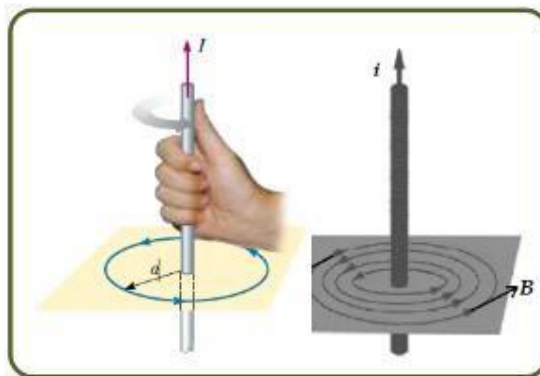
Dimana:

r : Jarak suatu titik dengan kawat berarus

dl : elemen panjang kawat

I : arus listrik (konstan)

Persamaan ini dikenal sebagai hukum Biot-Savart. Menurut Biot-Savart kuat medan di suatu titik oleh arus listrik berbanding terbalik dengan kuadrat jarak titik tersebut dari arus listrik serta tidak bergantung pada medium (Sudoyo, 1998).



Gambar 2.4 Kawat Lurus Berarus Menimbulkan Medan Magnet B yang Arahnya Melingkar Menurut Kaidah Tangan Kanan

Jika dianggap panjang kawat sangat panjang dibandingkan dengan jarak titik ukur medan magnet (z), maka (Ishaq, 2007):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot z}$$

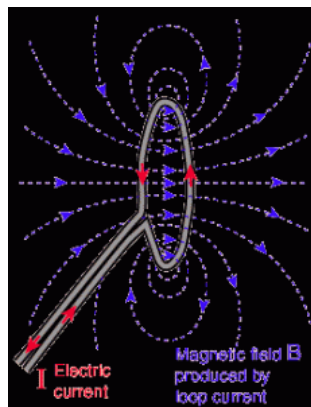
2.1.4 Kawat Lingkaran Ber Arus Listrik

A. Medan magnet dipusat lingkaran

Medan magnet dari sebuah lingkaran kawat berarus listrik di pusat lingkaran adalah (Ishaq, 2007):

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

Sesuai dengan aturan tangan kanan, arah medan magnet menembus bidang kertas.



Gambar 2.5 Arah Medan Magnet pada Kawat Melingkar Berarus

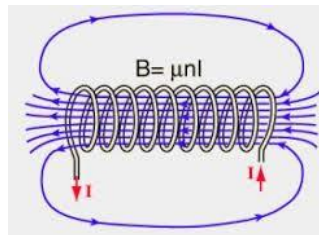
B. Medan Magnet Disepanjang kawat sumbu melingkar

Sesuai dengan aturan tangan kanan, arah medan magnet menembus bidang kertas. Kuat medan magnet sepanjang sumbu kawat melingkar adalah (Ishaq, 2007):

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

C. Solenoida

Solenoida adalah induktor yang terdiri dari gulungan kawat yang terkadang di dalamnya dimasukkan sebuah batang besi berbentuk silinder dengan tujuan memperkuat medan magnet yang dihasilkannya (Ishaq, 2007).



Gambar 2.6 Solenoida

Besar medan magnet untuk solenoida dengan jumlah lilitan persatuan panjang n adalah (Ishaq, 2007):

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I$$

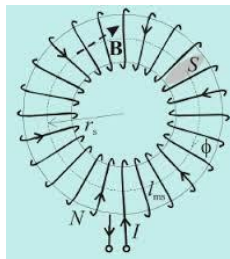
Jika solenoida mempunyai panjang berhingga d dan terdiri dari N lilitan filamen yang berdekatan yang dialiri arus I , maka medan magnet rongga dalam solenoida besarnya mendekati tanaman (Ishaq, 2007):

$$H = \frac{NI}{d} a_z$$

Aproksimasi tersebut sangat berguna jika tidak dipakai untuk mencari medan pada jarak yang lebih kecil dari dua kali jejari dari ujung-ujung terbukanya, atau tidak lebih dekat pada permukaan solenoida dari pada dua kali jarak antara lilitannya (Ishaq, 2007).

D. Toronoida

Toroida adalah kawat berarus yang dililitkan pada bahan berbentuk donat seperti pada gambar 2.7 (Ishaq, 2007):



Gambar 2.7 Toroida Berjari-jari r

Medan magnet dalam toroida adalah (Ishaq, 2007):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Dengan :

R: jarak dari pusat toroid ke tengah lebar bahan

N: banyaknya lilitan pada toroida

2.2 Kemagnetan

Sifat magnetik bahan ternyata memang disebabkan oleh elektron dalam atom. Momen magnetik dihasilkan karena lintasan mengelilingi inti memberikan sifat diamagnetik. Momen magnetik karena putaran elektron pada sumbunya

menyebabkan sifat paramagnetik dan feromagnetik. Kemagnetan suatu sistem seringkali sulit diterangkan. Neutron yaitu partikel netral pembentuk inti, walaupun tak bermuatan ternyata mempunyai momen magnetik (Sutrisno, 1983).

Sifat-sifat magnetik suatu bahan umumnya ditentukan oleh besar kecilnya permeabilitas relatif μ_r dari bahan tersebut. Terdapat tiga jenis bahan menurut sifat kemagnetannya yaitu feromagnetik ($\mu_r \gg 1$), paramagnetik ($\mu_r = 1$), dan diamagnetik ($\mu_r < 0$) (Effendi, dkk., 2007).

Meskipun hasil-hasil kuantitatif yang akurat hanya dapat diperkirakan melalui teori kuantum, model atomik sederhana yang mengasumsikan adanya sebuah inti (nukleus) positif di pusat atom yang dikelilingi oleh elektron-elektron negatif pada sejumlah orbit sirkuler untuk dapat menurunkan hasil kuantitatif yang cukup baik, dan menarik kesimpulan kualitatif yang memuaskan. Sebuah elektron yang bergerak di orbitnya dapat dianalogikan dengan sebuah *loop* berarus yang berukuran sangat kecil (dimana arus ini mengalir ke arah yang berlawanan dengan arah peredaran elektron), dan karenanya akan mengalami torsi di bawah pengaruh sebuah medan eksternal. Torsi ini cenderung menjadikan medan magnet yang dihasilkan oleh elektron itu sendiri memperkuat medan magnet eksternal yang mempengaruhinya (Effendi, dkk., 2007).

Peristiwa kemagnetan akan lebih mudah dipahami bila mengingat dielektrik. Bila dielektrik diletakkan dalam medan listrik, pada permukaan akan timbul muatan induksi. Muatan induksi timbul karena dalam medan listrik molekul atom dielektrik membentuk dipol listrik (Sutrisno, 1983).

2.3 Bawang Daun

Bawang daun diduga berasal dari benua Asia yang memiliki iklim panas (tropis), terutama kawasan Asia Tenggara (Cina dan Jepang). Di Indonesia budidaya bawang daun mulanya ada di pulau Jawa (Jawa Barat dan Jawa Timur), terutama di dataran tinggi (pegunungan) yang berhawa sejuk (dingin), seperti Cipanas, Pacet (Cianjur), Lembang (Bandung) dan Malang (Jawa Timur). Pada mulanya, bawang daun tumbuh secara liar. Kemudian, secara berangsur-angsur sesuai dengan perkembangan peradaban manusia dibudidayakan sebagai bahan sayur (daun dan batang) dan bahan obat (akar, batang dan daun) (Cahyono, 2005).

Bawang daun (*Allium fistulosum L.*) termasuk dalam famili *Liliaceae* yang berasal dari kawasan dari Asia Tenggara yang kemudian meluas dan ditanam di berbagai wilayah yang beriklim tropis dan subtropis. Sayuran penting ini memiliki banyak kegunaan. Sayuran ini bisa dimakan mentah dan dimasak dalam berbagai salad dan masakan lain. Tanaman muda biasa digunakan untuk resep khusus makanan tertentu. Bawang daun juga dapat dimanfaatkan untuk memudahkan pencernaan dan menghilangkan lender-lendir dalam kerongkongan (Rubatsky & Yamaguchi, 1998).

Menurut Cahyono (2005), bawang daun termasuk jenis tanaman sayuran daun semusim (berumur pendek). Tanaman ini berbentuk rumput atau rumpun dengan tinggi tanaman mencapai 60 cm atau lebih. Bawang daun selalu menumbuhkan anakan-anakan baru sehingga membentuk rumpun.

2.3.1 Klasifikasi Tumbuhan Bawang Daun

Kedudukan tanaman bawang daun dalam tata nama (sistematika) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

Division	: <i>Spermatophyta</i>
Sub-division	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Liliiflorae</i>
Famili	: <i>Liliaceae</i>
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium fistulosum L.</i>

2.3.2 Morfologi Bawang Daun

Bawang daun masih sefamili dengan bawang merah (*A. cepa L varietas ascalonicum L*), bawang Bombay (*A. cepa L*), bawang putih (*A. sativum L*), bawang kucai (*A. schoenoprasum L*), bawang prei (*A. porum L*) dan bawang ganda (*A. odorum L*) (Rukmana, 1995).

Bawang daun (*Allium fistulosum L.*) termasuk jenis tanaman sayuran daun semusim (berumur pendek). Tanaman ini berbentuk rumput atau rumpun dengan tinggi tanaman mencapai 60 cm atau lebih, tergantung pada jenisnya. Bawang daun selalu menumbuhkan anakan-anakan baru sehingga membentuk rumpun. Secara morfologi, bagian atau organ-organ penting bawang daun adalah akar, batang, daun, bunga, biji. Bawang daun berakar serabut pendek yang tumbuh dan berkembang ke semua arah dan sekitar permukaan tanah. Perakaran bawang daun cukup dangkal, antara 8 cm-20 cm. Perakaran bawang daun dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, mudah menyerap air

dan kedalaman tanah cukup dalam. Akar tanaman berfungsi sebagai penopang tegaknya tanaman dan alat untuk menyerap zat-zat hara dan air (Cahyono, 2005). Bawang daun memiliki dua macam batang yaitu batang sejati dan batang semu. Batang sejati berukuran sangat pendek, berbentuk cakram dan terletak pada bagian dasar yang berada di dalam tanah. Batang yang tampak di permukaan tanah merupakan batang semu, tersusun dari pelepah-pelepah daun (kelopak daun) yang saling membungkus dengan kelopak daun yang lebih muda sehingga kelihatan seperti batang. Fungsi batang bawang daun, sebagai tempat tumbuh daun dan organorgan lainnya dan sebagai jalan untuk mengangkut zat hara (makanan) dari akar ke daun sebagai jalan untuk menyalurkan zat-zat hasil asimilasi ke seluruh bagian tanaman (Cahyono, 2005).

Bentuk daun dari bawang daun menurut Rukmana (1995) dibedakan atas dua macam, yaitu bulat panjang di dalamnya berlubang seperti pipa dan panjang pipih tidak berlubang. Cahyono (2005) menambahkan ukuran panjang daun sangat bervariasi, antara 18-40 cm tergantung pada varietasnya. Daun berwarna hijau muda sampai hijau tua dan permukaan daun halus. Daun tanaman bawang daun merupakan bagian tanaman yang dikonsumsi (dimakan) sebagai bumbu atau penyedap sayuran dan memiliki rasa agak pedas. Daun juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis dan hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Rukmana, 1995). Tangkai bunga keluar dari ujung tanaman (titik tumbuh) yang panjangnya antara 30-90 cm. Secara keseluruhan, bentuk bunga bawang daun seperti payung (*umbrella*) dan berwarna putih. Bawang daun dapat menyerbuk sendiri atau silang dengan bantuan serangga lalat hijau ataupun dengan bantuan manusia, sehingga menghasilkan buah dan biji

(Rukmana, 1995). Biji bawang daun yang masih muda berwarna putih dan setelah tua berwarna hitam, berukuran sangat kecil, berbentuk bulat agak pipih dan berkeping satu. Biji bawang daun dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman (pembiakan) secara generatif (Cahyono, 2005).

2.3.3 Jenis Bawang Daun

Bawang daun yang telah umum dibudidayakan terdiri atas dua jenis, yaitu:

1) Bawang bakung atau bawang semprong atau ciboule (sibol) atau *Allium fistulosum* L. dengan ciri-ciri daunnya berbentuk bulat panjang, di dalamnya berongga (berlubang) seperti pipa, dan terkadang dapat membentuk umbi ukuran kecil, dan 2) Bawang prei atau *Allium porrum* L. dengan ciri-ciri daunnya berbentuk bulat panjang-pipih, berpelelah panjang dan liat, serta tidak berumbi (Rukmana, 2005).

Sedangkan menurut Cahyono (2005). ada 3 jenis bawang daun yaitu: bawang bakung, kelompok ini meliputi bawang bakung, bawang jepang, dan bawang sop atau prei. Kelompok ini memiliki ciri-ciri daunnya berbentuk bulat panjang dan berongga menyerupai pipa, daun berwarna hijau tua dan berukuran lebar 1-2 cm, tanaman dapat membentuk umbi, membentuk sedikit anakan, dan dapat tumbuh baik di dataran rendah sampai tinggi (Cahyono, 2005).

Bawang sop berukuran lebih kecil dari bawang bakung, daunnya berwarna hijau muda dan berukuran kecil dan panjang. Kelompok bawang ini meliputi bawang prei dan kelompok kurat. Bawang daun kelompok ini memiliki ciri-ciri batang semu berukuran besar berwarna putih, daun berbentuk panjang tidak berongga seperti pita, berpelelah panjang, liat, warna daun hijau, daun lebih besar dari pada bawang merah, aroma cukup harum dan sedap, pertumbuhan tanaman

lambat sehingga umur panen mencapai enam bulan, dan tanaman tidak membentuk umbi (Cahyono, 2005).

Bawang kucai, merupakan kelompok bawang daun yang meliputi bawang kucai jawa dan kucai sunda. Kelompok bawang ini memiliki ciri-ciri daun berbentuk seperti jarum dan memipih, tidak berongga menyerupai rumput, memiliki perbedaan dengan bawang bakung dari segi rasa, aroma, dan besarnya tanaman, bawang kucai berukuran kecil seperti rumput teki dengan tinggi tanaman 28 cm, dan diameter batang sebesar 4 mm, daun bawang kucai memiliki ukuran panjang 16-23 mm dan lebar 3 mm, tanaman membentuk umbi dan siung berangkai-rangkai. Sedangkan bawang kucai sunda memiliki ciri-ciri daun bawang berbentuk persegi empat menyerupai kumbuh dan berongga di dalamnya berlubang. Tanaman membentuk umbi dan siungnya banyak tetapi tidak menyatu atau bercerai-cerai (Cahyono, 2005).

2.3.4 Syarat Tumbuh Bawang Daun

Bawang daun dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian 250-1500 mdpl, dan daerah yang memiliki curah hujan 150-200 mm/tahun dan suhu harian 18-25 °C cocok untuk pertumbuhan tanaman bawang daun Rukmana (2005). Mengatakan daerah yang ideal untuk pengembangan budidaya tanaman bawang daun adalah dataran tinggi antara 900-1700 meter di atas permukaan laut dengan suhu berkisar antara 19°-24°C dan kelembapan udaranya berkisar antara 80%-90%. Jenis tanah yang relatif baik untuk pertumbuhan tanaman bawang daun adalah Andosol, Latosol, dan Regosol.

2.4 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Tanaman

Pada pertumbuhan tanaman, ada beberapa faktor yang mempengaruhi. Di antaranya ada faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang berasal dari tanaman itu sendiri. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari lingkungan sekitar tanaman tersebut, seperti cahaya, kelembaban, temperatur, dan air. Air merupakan salah satu komponen penting untuk tumbuhan. Sebab lebih dari 80% sel-sel pada tumbuhan dan jaringan tanaman adalah air (Campbell, 2008).

Berdasarkan penjelasan yang sudah dipaparkan sebelumnya, telah dijelaskan bahwa medan magnet merupakan daerah di sekitar magnet yang masih dipengaruhi oleh gaya magnet. Pada penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya telah diketahui bahwa adanya medan magnet di sekitar tumbuhan memberi dampak yang baik terhadap metabolisme sel dan jaringan pada suatu tanaman. Hal ini dikarenakan medan magnet yang ada di sekitar tanaman mampu memberikan pengaruh terhadap pengendalian laju elektron-elektron yang ada dalam sel tumbuhan sehingga memberikan pengaruh baik terhadap metabolisme sel tumbuhan (Agustrina, 2008).

Tiap tanaman mengandung hormon yang berfungsi menunjang pertumbuhan tanaman tersebut, di antaranya terdapat hormon giberelin yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja enzim hidrolis dalam tanaman. Pada permulaan pertumbuhan tanaman tentunya akar menjadi bagian paling penting sebagai fondasi pertumbuhan. Pertumbuhan awal akar ditunjang karena adanya pembesaran sel akar atau ujung akar. Kemudian terdapat juga hormon auksin yang berfungsi untuk

meningkatkan aktivitas pertumbuhan tanaman, pada akar lembaga dan pucuk lembaga pada aktivasi geotropi (Gardner, 1991).

Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap kemagnetan suatu bahan atau molekul yang ada di dalam tumbuhan baik yang tersusun dari unsur-unsur ataupun yang tersusun dari ion-ion. Bahan yang ada di sekitar medan magnet akan terpolarisasi dalam hal ini terjadi proses pensejajaran dipol magnet karena adanya pengaruh medan magnet secara eksternal. Peristiwa ini terjadi karena dalam suatu bahan ada spin dan elektron yang tidak berpasangan sehingga dengan adanya medan magnet dari luar maka spin tersebut akan mengalami torsi dan momen dipolnya cenderung berorientasi dengan medan magnet yang berasal dari luar bahan tersebut (Wijayanto, 2008). Menurut Sutrisno dan Gie (1979), magnetisasi suatu bahan yang disimbolkan dengan M sebanding dengan intensitas magnetiknya (H). dapat dituliskan dalam rumus:

$$M = \chi_m H$$

χ_m disini sebagai simbol suseptibilitas magnetik. Medan magnet yang dapat mempengaruhi bahan yang ada di sekitarnya adalah berasal dari medan magnet yang dipaparkan dan berasal dari medan magnet akibat adanya magnetisasi, sehingga persamaan 2.21 dapat dituliskan sebagai berikut (Sutrisno dan Gie, 1979):

$$B = \mu^0 H + \mu_0 M$$

Klasifikasi magnet suatu bahan dapat dianalisis dengan menentukan arah magnetisasi yang dihasilkan, jika suatu bahan yang berada pada medan magnet mengalami magnetisasi yang berlawanan arah dengan medannya maka bahan tersebut dikategorikan diamagnetik ($\chi < 0$; $\mu < 1$). Jika bahan tersebut mengalami magnetisasi yang searah dengan arah medan magnetnya maka bahan tersebut

termasuk dalam kategori paramagnetik ($\chi > 0$; $\mu > 0$). Sedangkan untuk kategori feromagnetik adalah bahan tersebut memiliki permeabilitas relatif μ yang sangat besar (Gerthsen, 1996).

Ion K^+ , Na^+ , dan Ca^{2+} merupakan kandungan yang juga terdapat dalam tumbuhan. Ketiga ion tersebut memiliki susceptibilitas yang berbeda. Jika susceptibilitas ion adalah negatif maka pengaruh yang diberikan akan cenderung lebih kecil. Ketika nilai susceptibilitas positif dengan posisi bahan dalam kategori paramagnetik maka pengaruh yang diberikan akan lebih besar dan cenderung berpengaruh terhadap momen magnetik ion akan menjadi searah, hal inilah yang kemudian menyebabkan pergerakan suatu ion dalam bahan (Tipler, 2001).

Para ilmuwan terdahulu telah banyak melakukan penelitian mengenai pengaruh medan elektromagnetik terhadap tumbuhan. Dr. Ott John dari Institut Riset Kesehatan Lingkungan dan Cahaya di Sarasota pernah melakukan sebuah penelitian pada tahun 1920, yakni menggunakan sampel tanaman Mimosa yang diletakkannya pada tambang dengan kedalaman 650 kaki, kemudian mengamatinya. Didapatkan bahwa tanaman mimosa yang diletakkan pada tambang, mengatupkan daun-daunnya. Kejadian ini disebutkan oleh Dr. Ott bahwa adanya keterkaitan dengan fenomena elektromagnetik (Tompkin, 2008).

Penelitian pada tahun 1920, yakni menggunakan sampel tanaman Mimosa yang diletakkannya pada tambang dengan kedalaman 650 kaki, kemudian mengamatinya. Didapatkan bahwa tanaman mimosa yang diletakkan pada tambang, mengatupkan daun-daunnya. Kejadian ini disebutkan oleh Dr. Ott bahwa adanya keterkaitan dengan fenomena elektromagnetik (Tompkin, 2008).

Carbonell. (2000) membuktikan bahwa medan magnet menyebabkan peningkatan germinasi benih. Pemberian medan magnet pada air yang digunakan untuk merendam biji menyebabkan peningkatan permeabilitas dinding membran biji terhadap air, mengaktifkan ion kalsium, dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam air yang berbahaya pada germinasi biji serta pertumbuhan tanaman (Matwijczuk, 2012). Pemaparan medan magnet mempengaruhi molekul-molekul air dan meningkatkan potensial listrik air (Aladjadjiyan, 2002). Potensial listrik menyebabkan peningkatan konsentrasi elemen yang tinggi pada daun yang diberi pemaparan medan magnet, elemen Ca, K, Fe dan Zn di daun menunjukkan konsentrasi yang signifikan yang dapat mengindikasikan kualitas pertumbuhan dari tanaman yang menggunakan air yang diberi medan magnet, adanya stabilitas dari elemen serapan di dalam tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini berupa eksperimen pengaruh medan magnet terhadap benih bawang daun (*Allium Fistulosum L.*). Rancangan penelitian ini terdiri dari dua faktor perlakuan yakni faktor intensitas medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dan faktor lama pemaparan medan magnet.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berjudul pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan benih bawang daun (*Allium fistulosum L.*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2021 di Laboratorium elektromagnetik jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Mallik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

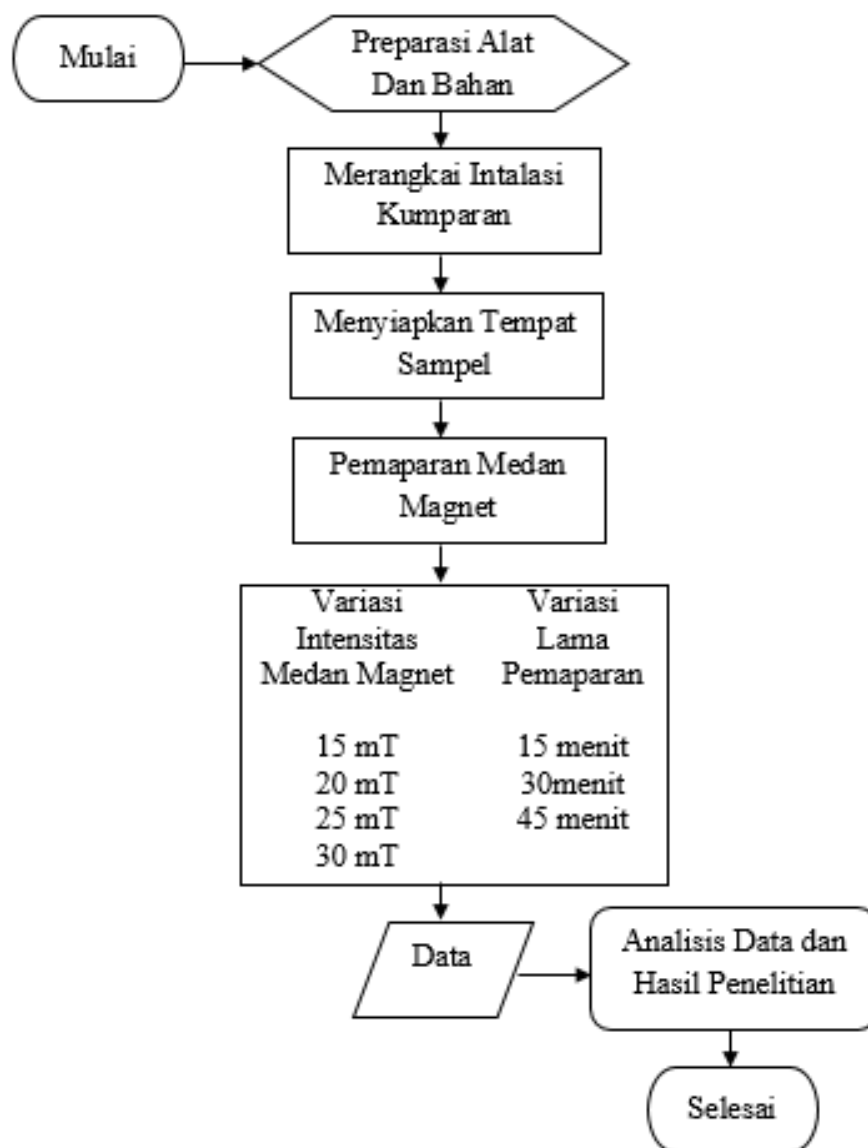
- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1. Kumparan Helmholtz | 6. Penggaris |
| 2. Power Supply | 7. Jangka sorong |
| 3. Multimeter digital | 8. Wadah benih |
| 4. Connecting | 9. Beaker Glass |
| 5. Teslameter | 10. Gelas Ukur |

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Bibit bawang daun (*Allium Fitulosum L.*)
2. Media tanam bawang daun
3. Air

3.4 Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Jumlah total kombinasi perlakuan pada penelitian ini adalah 12x5 atau 60 kombinasi perlakuan. Masing-masing terdiri dari 5 bawang daun (*Allium Fistulosum L.*). Pemaparan medan magnet *Extremely Low Ferequency* (ELF) dengan 4 variasi kuat medan magnet *Extremely Low Ferequency* (ELF) dan 3 variasi lama waktu paparan medan magnet *Extremely Low Ferequency* (ELF) dengan frekuensi konstan 50/60 Hz.

Pada penelitian ini terdapat beberapa proses:

1. Pemilihan sampel benih bawang daun (*Allium Fistulosum L.*) dan persiapan media tanam penyemaian
2. Perlakuan medan magnet *Extremely Low Ferequency* (ELF)
3. Pengambilan data
4. Analisis data

3.5.1 Pemilihan Sampel Benih Bawang Daun (*Allium Fistulosum l.*) dan Persiapan Media Penyemaian

1. Biji tanaman yang dipilih memiliki kualitas pertumbuhan yang bagus dan memiliki ukuran yang sama
2. Bawang daun (*Allium fistulosum L.*) yang dipilih adalah benih bawang daun (*Allium fistulosum L.*) merek fragrant.
3. Penelitian dilakukan dengan media tanam kapas
4. Setiap wadah diisi kapas dengan tebal 1 cm
5. Kapas dalam wadah dibasahi dengan air terlebih dahulu sebelum pemberian benih

6. Wadah yang sudah diisi dengan kapas dan air kemudian diberikan 5 benih bawang daun (*Allium fistulosum L.*) dengan jarak 20 mm antara benih satu dengan benih lainnya dan arah yang seragam
7. Penyiraman dilakukan tiap 2 kali sehari untuk menjaga kelembaban media tanam.

3.5.2 Pemaparan medan magnet

1. Medan magnet dihasilkan dari kumparan Helmholtz dengan 2 kumparan jarak antara kumparan satu dengan yang lain 200 mm, masing-masing kumparan terdiri dari 1000 lilitan diameter kawat 1 mm.
2. Jari-jari kumparan 200 mm dengan ketebalan 25 mm.
3. Pemaparan dilakukan 1 hari setelah tanam (HST).
4. Sampel benih diletakkan di tengah-tengah kumpatan Helmholtz.
5. Variasi intensitas medan magnet sebesar 15 mT, 20 mT, 25mT dan 30 mT.
6. Frekuensi medan magnet sebesar 50/60 Hz.
7. Arus diatur sedemikian rupa hingga memperoleh nilai intensitas medan magnet yang diharapkan.
8. Serta variasi waktu pemaparan medan magnet *Exremely Low Ferequency* (ELF) di antaranya 15 menit, 30 menit, dan 45 menit.

3.5.3 Pengambilan Data

Penelitian dilakukan dengan mengukur waktu mulai berkecambah, daya berkecambah, panjang plumula, dan laju pertumbuhan tanaman bawang daun (*Allium fistulosum L.*)

1. Waktu mulai berkecambah

Pengambilan data waktu mulai berkecambah bawang daun (*Allium fistulosum L.*) diambil setiap hari pada pagi hari hingga akhir penelitian, hari mulai dihitung mulai hari setelah tanam. Kemudian dihitung rata-rata hari berkecambah.

Tabel 3.1 Waktu Mulai Berkecambah Benih Bawang Daun

Medan Magnet	Lama Pemaparan	Waktu mulai berkecambah pada ulangan ke				
		1	2	3	4	5
0 mT	-					
15 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
20 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
25 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
30 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					

2. Presentase daya berkecambah

Tabel 3.2 Presentase Daya Berkecambah Tanaman Bawang Daun

Medan Magnet	Lama Pemaparan	Daya Pertumbuhan (%) pada ulangan ke				
		1	2	3	4	5
0 mT	-					
15 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
20 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
25 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
30 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					

3. Panjang plumula

Pengambilan data panjang plumula dilakukan pengukuran menggunakan penggaris. Pengukuran dimulai dari leher kecambah sampai pangkal kotiledon. Pengambilan data dimulai pada 5 hari setelah tanam, setelah mendapatkan nilai kemudian dijumlah dan dirata-rata.

Tabel 3.3 Panjang Plumula

Medan Magnet	Lama Pemaparan	Panjang Kecambah pada ulangan ke				
		1	2	3	4	5
0 mT	-					
15 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
20 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
25 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					
30 mT	15 menit					
	30 menit					
	45 menit					

3.5.4 Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk penelitian paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada bawang daun (*Allium fistulosum L.*) ini adalah menggunakan uji anova dan grafik sehingga nanti ketika telah mencapai hasil akhir dapat diketahui bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) ini memiliki pengaruh atau tidak terhadap perkecambahan benih bawang daun (*Allium fistulosum L.*)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh intensitas medan *Extremely Low Frequency* terhadap pertumbuhan bawang daun (*Allium Fistulosum L.*). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan selama 21 hari, dapat diperoleh data waktu mulai berkecambah benih bawang daun, daya berkecambah benih bawang daun, dan panjang plumula benih bawang daun. Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisa menggunakan analisis grafik dan uji *univariate analysis of variance* untuk mengetahui pengaruh medan magnet terhadap perkecambahan benih bawang daun, dan uji lanjut menggunakan uji jarak duncan untuk mengetahui medan magnet yang paling efektif yang dapat mempengaruhi perkecambahan benih bawang daun. Kemudian data hasil penelitian juga di analisa menggunakan grafik. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil uji ANOVA adalah:

H_0 : Tidak ada pengaruh paparan medan magnet terhadap perkecambahan tanaman bawang daun (*Allium Fistulosum L.*).

H_1 : Ada pengaruh paparan medan magnet terhadap perkecambahan tanaman bawang daun (*Allium Fistulosum L.*).

4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan medan magnet dengan 2 kumparan kawat Helmholtz yang dihubungkan pada *power supply*. Pada setiap kumparan terdiri dari 1000 lilitan kawat berdiameter 1 mm. Kemudian penelitian ini menggunakan benih bawang daun (*Allium Fistulosum L.*).

Perlakuan medan magnet pada bawang daun (*Allium Fistulosum L.*) dengan lama pemaparan 15 menit, 30 menit, dan 45 menit. Pemaparan medan magnet terdiri dari 6 variasi intensitas medan magnet 0 mT, 15 mT, 20 mT, 25 mT, dan 30 mT. Setiap unit percobaan diulang sebanyak 5 kali. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh intensitas medan magnet terhadap panjang waktu mulai berkecambah, daya berkecambah, panjang plumula.

4.1.1 Pengaruh Paparan Medan Magnet dan Lama Paparan terhadap Waktu Mulai Berkecambah Benih Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*)

Pengambilan data waktu mulai berkecambah dilakukan pada tiap pagi hari setelah paparan medan magnet. Data waktu mulai berkecambah benih bawang daun dicatat berdasarkan pada hari ke berapa benih bawang daun mulai tumbuh kecambah. Berdasarkan pengamatan, pengaruh intensitas medan magnet dengan lama paparan (15 menit, 30 menit, dan 45 menit) terhadap waktu mulai berkecambah benih bawang daun dapat dipaparkan dalam bentuk tabel data pengamatan. Untuk lebih detail mengenai data hasil penelitian telah tertera pada tabel di bawah ini.

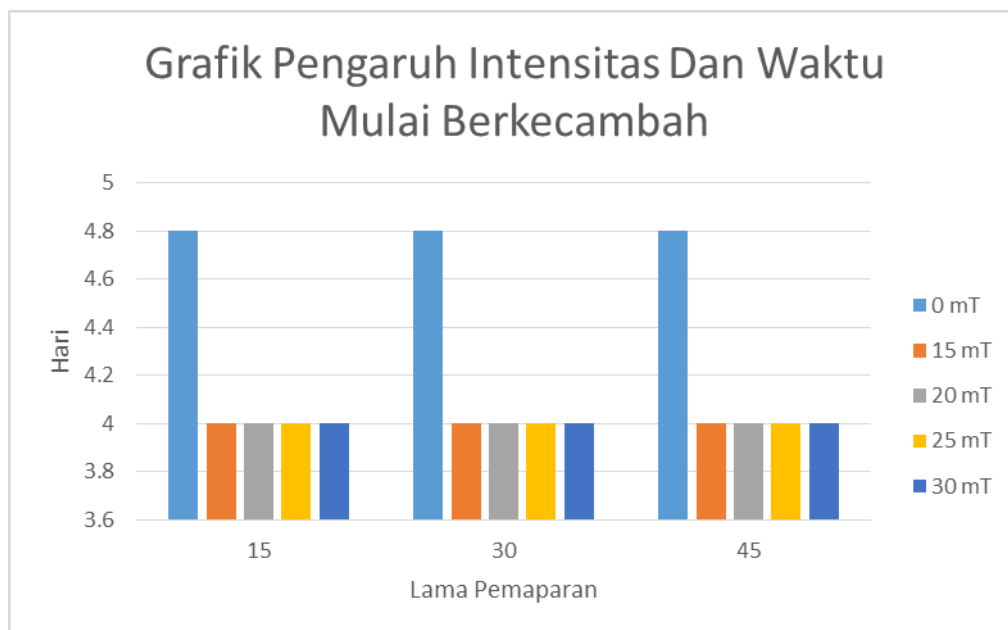
A. Data Waktu Mulai Berkecambah

Tabel 4.1 Waktu Mulai Berkecambah

Intensitas medan magnet	Lama paparan (Menit)	Waktu mulai berkecambah pada ulangan ke- (hari)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
0 mT	-	5	5	4	5	5	4.8
15 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4
20 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4
25 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4
30 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan waktu mulai berkecambah antara sampel benih sebagai kontrol dan benih dengan pemberian perlakuan medan magnet. Bahwa pada sampel kontrol waktu mulai benih berkecambah adalah hari ke-5. Ketika pemberian intensitas medan magnet waktu mulai berkecambah semakin cepat daripada kontrol yakni hari ke-4. Kemudian dari data yang didapat akan dianalisis grafik seperti gambar 4.1.

B. Analisa Grafik Waktu Mulai Berkecambah



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Intensitas - Waktu Mulai Berkecambah

Pemberian intensitas 0 mT merupakan sampel yang digunakan sebagai kontrol, atau sampel tanpa perlakuan yang digunakan sebagai pembanding dengan sampel yang diberi perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF). Berdasarkan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa adanya pengaruh paparan intensitas medan magnet terhadap waktu mulai berkecambah dibandingkan dengan nilai kontrol. Sedangkan untuk pengaruh waktu lama paparan tidak ada pengaruh terhadap waktu mulai berkecambah. Dimana hal ini pengaruh lama paparan tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap waktu mulai berkecambah. Dari gambar 4.1 tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh paparan medan magnet terhadap proses perkecambahan khususnya untuk waktu mulai berkecambah. Sedangkan untuk pengaruh waktu lama paparan tidak berpengaruh, hal ini disebabkan rentan variasi waktu lama paparan terhadap benih yang digunakan tidak banyak, sehingga berdampak terhadap

nilai data yang didapatkan tidak beragam. Kemudian setelah dianalisa grafik maka dilanjutkan dengan analisa anova dapat dilihat pada gambar 4.2.

C. Analisa Statistik Waktu Mulai Berkecambah

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Waktu Mulai Berkecambah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	10543.142 ^a	11	958.467	7841.468	.000
Intensitas	2.524	3	.841	6.884	.000
Waktu	1.095	2	.547	4.479	.067
Error	15.768	129	.122		
Total	10558.910	140			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Gambar 4.2 Uji Anova Intensitas - Waktu Terhadap Waktu Mulai Berkecambah

Hasil uji ANOVA pada gambar 4.2 menunjukkan nilai signifikansi pada variasi besar intensitas medan magnet $p = 0,000$ dimana nilai p lebih kecil dari pada $0,050$ ($p < 0,050$), maka keputusannya adalah H_0 ditolak, artinya paparan medan magnet dengan variasi besar medan magnet berpengaruh terhadap waktu mulai berkecambah bawang daun. Pada variasi waktu pemberian medan magnet, hasil uji ANOVA didapatkan nilai signifikansi $p = 0,067$ ($p > 0,050$), maka keputusannya adalah H_0 diterima, artinya paparan medan magnet dengan variasi waktu pemberian medan magnet tidak berpengaruh terhadap waktu mulai berkecambah bawang daun sesuai dengan hasil analisis pada gambar 4.1.

4.1.2 Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Daya Berkecambah

Benih Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*)

Data daya berkecambah merupakan data yang mengungkapkan berapa presentase benih bawang daun yang berkecambah pada seluruh pengulangan tiap perlakuannya. Daya berkecambah dinyatakan dalam bentuk persen (%) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Berkecambah} = \frac{\text{Banyak benih yang berkecambah}}{\text{jumlah total benih}} \times 100\%$$

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan daya berkecambah antara sampel benih sebagai kontrol dan benih dengan pemberian perlakuan medan magnet dan perlakuan lama paparan, bahwa pada sampel kontrol daya berkecambah hanya mencapai 72 % pada setiap lama pemaparan, ketika pemberian intensitas medan magnet sebesar 15 mT dengan lama pemaparan 30 menit daya berkecambah lebih banyak daripada kontrol yakni mencapai 84 %. Untuk pemberian intensitas medan magnet 20 mT dengan lama pemaparan 15 – 20 menit daya berkecambah meningkat sebesar 84%. Ketika pemberian medan magnet 25 mT daya berkecambah semakin meningkat yakni mencapai 92% dengan lama pemaparan 15 menit. Namun, ketika pemberian medan magnet sebesar 30 mT daya berkecambah tidak adak perubahan yang signifikan. Untuk lebih lengkapnya mengenai data daya berkecambah telah tertera pada tabel berikut.

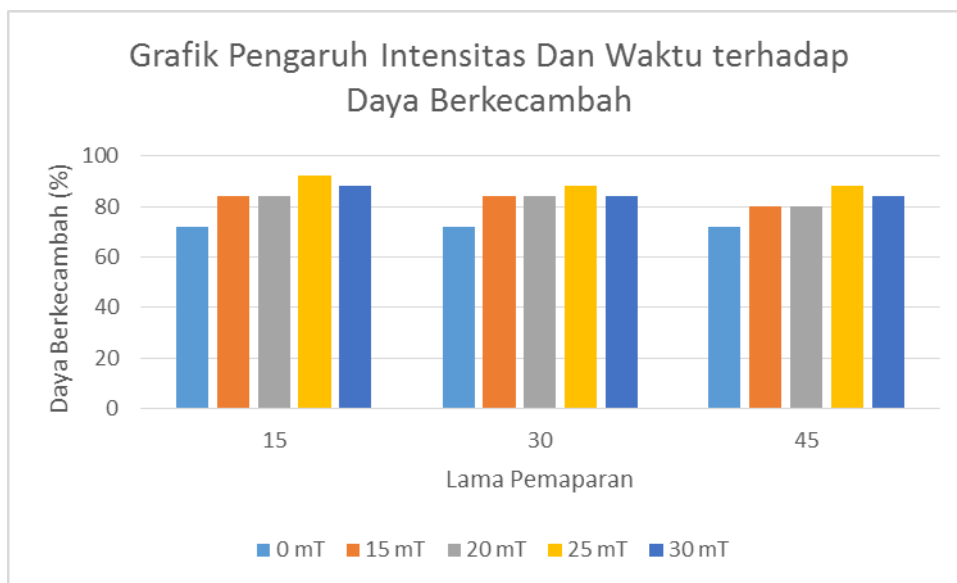
A. Data Presentase Daya Berkecambah

Tabel 4.2 Presentase Daya Berkecambah

Intensitas medan magnet	Lama paparan (Menit)	Presentase daya berkecambah pada ulangan ke- (%)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
0 mT	-	80	80	60	80	60	72
15 mT	15	80	80	80	80	100	84
	30	100	80	80	80	80	84
	45	80	60	80	80	100	80
20 mT	15	100	80	100	80	80	84
	30	80	100	80	100	60	84
	45	80	100	60	80	80	80
25 mT	15	80	100	100	80	100	92
	30	100	80	80	100	80	88
	45	100	80	100	80	80	88
30 mT	15	80	100	100	80	80	88
	30	100	80	80	80	80	84
	45	100	80	80	80	80	84

Berdasarkan hasil tabel di atas dapat disimpulkan bahwa pada pemberian intensitas medan magnet tentunya memeberikan peningkatan pada daya pertumbuhan. Pada pemberian intensitas 15 mT dan 20 mT mendapat daya pertumbuhan sebesar 84%, menunjukkan bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan pada perlakuan ini. Untuk pemberian intensitas medan magnet 25 mT mengalami peningkatan daya pertumbuhan sebesar 92% pada lama pemaparan 15 menit. Sedangkan pada pemberian intensitas medan magenet 30 mT daya pertumbuhan tidak mengalami kenaikan yang signifikan daripada perlakuan 25 mT. Kemudian dari data yang didapat akan dianalisis grafik seperti gambar 4.2 berikut:

B. Analisa Grafik



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Daya Berkecambah

Grafik pada gambar 4.3 menunjukkan hubungan antara intensitas medan magnet dan waktu paparan medan magnet terhadap daya berkecambah bawang daun. Jumlah perkecambahan paling banyak adalah bawang daun dengan paparan medan magnet 2,5 mT dengan daya berkecambah sebesar 92%. Setelah dianalisa grafik maka dilanjutkan dengan analisa anova dapat dilihat pada gambar berikut:

C. Analisa Statistik

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Daya Berkecambah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	10543.142 ^a	11	958.467	7841.468	.000
Intensitas	2.524	3	.841	6.884	.001
Waktu	1.095	2	.547	4.479	.023
Error	15.768	129	.122		
Total	10558.910	140			

Gambar 4.4 Uji Anova Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Daya Berkecambah

Hasil uji ANOVA pada gambar 4.4 menunjukkan nilai signifikansi pada variasi besar intensitas medan magnet $p = 0,001$ dimana nilai p lebih kecil dari pada $0,050$ ($p < 0,050$), maka keputusannya adalah H_0 ditolak, artinya paparan medan magnet dengan variasi besar medan magnet berpengaruh terhadap daya berkecambah pada biji bawang daun. Pada variasi waktu pemberian medan magnet, hasil uji ANOVA didapatkan nilai signifikansi $p = 0,023$ ($p < 0,050$), maka keputusannya adalah H_0 ditolak, artinya paparan medan magnet dengan variasi waktu pemberian medan magnet berpengaruh terhadap daya berkecambah biji bawang daun.

4.1.3 Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Panjang Plumula Benih

Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*)

Pada penelitian ini juga menganalisis mengenai pengaruh intensitas medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap panjang plumula kecambah bawang daun. Intensitas medan magnet yang digunakan adalah 0 mT, 15 mT, 20 mT, 25 mT dan 30 mT. Data panjang plumula merupakan data yang mengungkapkan panjang batang kecambah selama pemberian paparan medan magnet dengan variasi lama paparan 15 menit, 30 menit, dan 45 menit.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan panjang plumula antara sampel benih sebagai kontrol dan benih dengan pemberian perlakuan medan magnet. Pada sampel kontrol panjang plumula hanya mencapai 7,92 cm. Ketika pemberian intensitas medan magnet sebesar 15 mT panjang plumula lebih tinggi daripada kontrol yakni mencapai 8,74 cm. Ketika pemberian medan magnet 20 mT panjang plumula semakin meningkat yakni mencapai 8,74 cm. Sedangkan untuk paparan 25 mT panjang plumula sebesar 9,44 cm Kemudian

pemberian medan magnet sebesar 30 mT panjang plumula yakni mencapai 8,9 cm. Untuk lebih lengkapnya mengenai data daya berkecambah benih bawang daun telah tertera pada tabel berikut:

A. Data Panjang Plumula Pada Lama Paparan

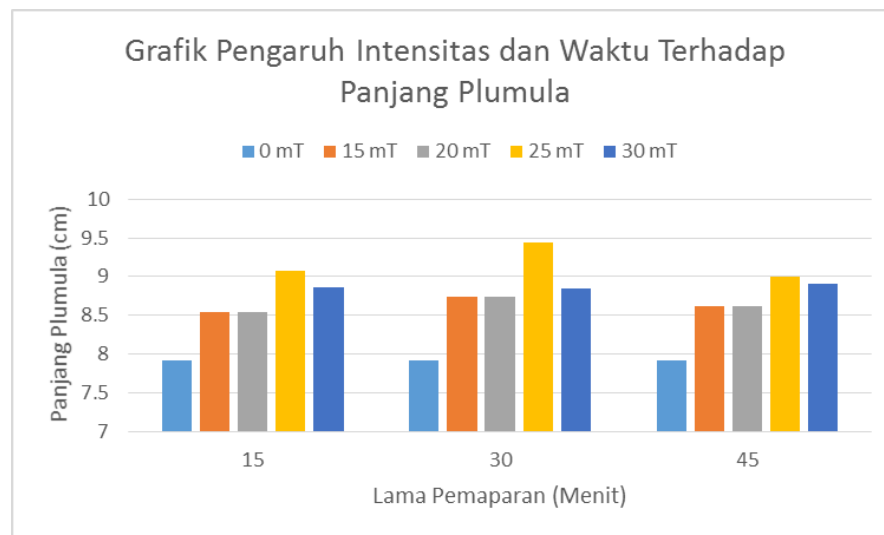
Tabel 4.3 Data Panjang Plumula Pada Lama Paparan

Intensitas medan magnet	Lama paparan (Menit)	Panjang kecambah pada ulangan ke- (cm)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
0 mT	-	8	8.2	7.8	8	7.6	7.92
15 mT	15	8.4	8	8.4	9	8.9	8.54
	30	9.2	9	8.8	8.7	8	8.74
	45	8.6	8.2	8.7	9.2	8.4	8.62
20 mT	15	8.4	8	8.4	9	8.9	8.54
	30	9.2	9	8.8	8.7	8	8.74
	45	8.6	8.2	8.7	9.2	8.4	8.62
25 mT	15	8.9	9.1	9	9.2	9.2	9.08
	30	9.3	9.8	9.3	9.6	9.2	9.44
	45	9	9.3	8.9	8.8	9	9
30 mT	15	8.7	8.7	9	8.9	9	8.86
	30	9	8.7	8.7	8.8	9	8.84
	45	8.9	9.2	8.8	8.9	8.7	8.9

Berdasarkan tabel di atas menjelaskan bahwa pada setiap paparan intensitas medan magnet dapat meningkatkan pertumbuhan panjang plumula. Pada perlakuan 15 mT dan 20 hbbhmT memiliki pertumbuhan panjang yang sama. Mengalami peningkatan yang lebih signifikan dari parameter kontrol yaitu pada pemberian intensitas 25 mT sebesar 9,44 cm. Sedangkan pada pemberian 30 mT mengalami pertumbuhan panjang yang hampir sama dengan pemberian intensitas 15 mT dan 20 mT. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pada perlakuan 30 mT tidak mengalami perubahan yang signifikan dan tidak mengalami kenaikan panjang lagi, sehingga tidak

berpengaruh dan tidak efektif terhadap pertumbuhan panjang plumula. Kemudian dari data yang didapat akan dianalisis grafik seperti gambar 4.3 berikut:

B. Analisa Grafik



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Panjang Plumula

Berdasarkan grafik 4.5 menunjukkan bahwa adanya hubungan intensitas dan waktu pemaparan terhadap panjang plumula bawang daun. Dimana pengaruh yang paling efektif dengan perlakuan intensitas medan magnet sebesar 25 mT dengan lama pemaparan 30 menit. Setelah dianalisa grafik maka dilanjutkan dengan analisa anova dapat dilihat pada gambar berikut:

C. Analisa Statistik

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang Plumula

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	10543.142 ^a	11	958.467	7841.468	.000
Intensitas	2.524	3	.841	6.884	.000
Waktu	1.095	2	.547	4.479	.003
Error	15.768	129	.122		
Total	10558.910	140			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Gambar 4.6 Pengaruh Intensitas dan Waktu Terhadap Panjang Plumula.

Hasil uji ANOVA pada gambar 4.6 menunjukkan nilai signifikansi pada variasi besar intensitas medan magnet $p = 0,000$ dimana nilai p lebih kecil dari pada ($p < 0,050$), maka keputusannya adalah H_0 ditolak, artinya paparan medan magnet dengan variasi besar medan magnet berpengaruh terhadap panjang plumula pada biji bawang daun. Pada variasi waktu pemberian medan magnet, hasil uji ANOVA didapatkan nilai signifikansi $p = 0,003$ ($p < 0.050$), maka keputusannya adalah H_0 ditolak, artinya paparan medan magnet dengan variasi waktu pemberian medan magnet berpengaruh terhadap panjang plumula bawang daun.

Untuk mengetahui paparan medan paling efektif dan lama paparan paling efektif untuk pertumbuhan panjang kecambah bawang daun, maka dilakukan uji lanjut yaitu berupa uji duncan.

4.2 Uji Duncan

Setelah melakukan uji anova maka dilanjutkan dengan uji lanjut yaitu berupa uji duncan untuk mengetahui secara detail group data mana yang berbeda secara signifikan dan mengetahui nilai perlakuan yang paling efektif dalam pertumbuhan biji bawang daun. Adapun hasil uji duncan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data Hasil Analisa Paparan Medan Magnet Paling Efektif Untuk Panjang Kecambah Bawang Daun

	Intensitas	N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan, b	Kontrol	15	7.9200			
	15 mT	15		8.6333		
	20 mT	15		8.6333		
	30 mT	15			8.8667	
	25 mT	15				9.1733
	Sig.			1.000	1.000	1.000

Dari hasil uji lanjut menggunakan uji jarak duncan seperti pada tabel 4.4 menunjukkan pemberian besar paparan medan magnet berpengaruh terhadap pertumbuhan kecambah biji bawang daun. Besar medan magnet yang paling efektif adalah paparan medan magnet 25 mT. Hal ini ditunjukkan nilai pada paparan 25 mT lebih besar daripada nilai kontrol yaitu $9.1733 > 7.9200$.

Tabel 4.5 Data Hasil Analisa Lama Paparan Paling Efektif Untuk Panjang Kecambah Bawang Daun

	Waktu	N	Subset	
			1	2
Duncan,a,b,c	Kontrol	15	7.9200	
	15 Menit	20		8.7550
	45 Menit	20		8.7850
	30 Menit	20		8.9400
	Sig.			1.000

Berdasarkan tabel 4.5 hasil dari uji jarak duncan menunjukkan bahwa pemberian lama paparan medan magnet ada pengaruh terhadap pertumbuhan panjang plumula bawah daun. Dimana pengaruh lama paparan paling efektif adalah pada lama paparan 30 menit dengan ditunjukkan pada tabel 4.5 dengan nilai sebesar 8.9400, dikarenakan nilai tersebut lebih besar dari kontrol maupun lama paparan lainnya.

4.3 Pembahasan

Menurut Pang (2008) Paparan medan magnet dapat mengubah sifat-sifat air karena terjadinya perpindahan dan polarisasi atom air. Hal ini medan magnet akan meningkatkan kemampuan air untuk merendam materi padat. Medan magnet juga menyebabkan terjadinya peningkatan energi aktivasi dan ukuran molekul air karena pembentukan ikatan hidrogen ekstra. Fujimura dan lino (2009), menyatakan bahwa medan magnet dapat meningkatkan tegangan permukaan air dan memperkuat batas hidrofobik. Maka treatment medan magnet pada benih yang direndam dalam air memiliki efek menguntungkan pada produktivitas tanaman.

Tanaman tersusun atas sel-sel yang didalamnya terdapat DNA dan disekitar molekul DNA terdapat muatan negatif. Muatan negatif disekitar molekul DNA sebagai intensitas yang dibebani, dimana potensialnya akan meningkat akibat pemberian medan magnet. Hal ini dalam Dhawi (2009) medan magnet sangat berpengaruh pada level molekuler dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Emelia (2015) juga menyebutkan bahwa paparan medan magnet yang diberikan pada tumbuhan juga berpengaruh terhadap enzim alfa-amilase. Enzim inilah yang berperan dalam proses perkecambahan tanaman. Semakin besar medan magnet yang dipaparkan maka aktivitas enzim alfa-amilase semakin cepat hal inilah yang akan berpengaruh terhadap laju metabolisme tumbuhan, sehingga paparan medan magnet dapat memberikan pengaruh terhadap proses perkecambahan benih bawang daun.

Pada tanaman bawang daun yang dipapari medan magnet mengalami pertumbuhan yang lebih cepat daripada perlakuan kontrol. Medan magnet dengan intensitas 2,5 mT memberikan pertumbuhan optimal pada tanaman bawang daun.

Hal ini merupakan efek lanjutan dari medan magnet pada akumulasi prolin yaitu akan menambah dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Medan magnet menginduksi transisi singlet-triplet dari elektron yang tidak berpasangan menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif adalah faktor utama yang meningkatkan mutasi pada tanaman.

Pada setiap pemaparan intensitas medan magnet dapat meningkatkan pertumbuhan panjang plumula. Pada perlakuan 15 mT dan 20 mT memiliki pertumbuhan panjang yang sama. Mengalami peningkatan yang lebih signifikan dari parameter kontrol yaitu pada pemberian intensitas 25 mT sebesar 9,44 cm. Sedangkan pada pemberian 30 mT mengalami pertumbuhan panjang yang hampir sama dengan pemberian intensitas 15 mT dan 20 mT. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pada perlakuan 30 mT tidak mengalami perubahan yang signifikan dan tidak mengalami kenaikan panjang lagi, sehingga tidak berpengaruh dan tidak efektif terhadap pertumbuhan panjang plumula.

Hal ini menurut Yokatani (2001) medan magnet memiliki efek *treatment* yang sangat tinggi pada multiplikasi tumbuhan dan berkembangnya sel. Medan magnet dapat meningkatkan terjadinya reaksi kimia dalam tanaman, sehingga memiliki efek positif pada aktivitas fotokimia, rasio respirasi dan aktivitas enzim. Medan magnet juga menginduksi perubahan ditingkat sel dan mengarah pada peningkatan visiabilitas sel, organisasi dan diferensiasi (Valiron, 2005). Selain itu, medan magnet mempengaruhi reproduksi sel dan metabolisme sel (Atak, 2003). Pada medan magnet dengan intensitas 15 mT – 25 mT pertumbuhan tanaman bawang daun terus mengalami peningkatan karena reproduksi sel terus meningkat sehingga

pertumbuhan tanaman bawang daun terbaik pada paparan medan magnet dengan intensitas 25 mT.

Pada tanaman bawang daun yang dipapari medan magnet dengan intensitas 15 mT, 20 mT dan 25 mT mengalami peningkatan daya berkecambah bawang daun. Sedangkan pada pemaparan dengan intensitas 30 mT tidak mengalami perubahan yang signifikan karena intensitas yang melebihi intensitas optimum yang dapat diterima tanaman bawang daun. Semakin rapat fluks magnetik maka semakin besar energi yang didapatkan suatu sampel yang terpapar oleh medan magnet. Jika jumlah energi yang diterima tanaman terlalu banyak maka akan merusak protein didalam sel. Sehingga pertumbuhan tanaman tidak akan optimal.

Jika dilihat dari hasil uji lanjut menggunakan uji jarak duncan seperti pada tabel 4.4 dan 4.5 menunjukkan pemberian besar paparan medan magnet dan lama paparan berpengaruh terhadap pertumbuhan kecambah biji bawang daun dan panjang. Besar medan magnet yang paling efektif adalah paparan medan magnet 25 mT. Hal ini ditunjukkan nilai pada paparan 25 mT lebih besar daripada nilai kontrol yaitu $9.1733 > 7.9200$. Sedangkan pada pengaruh lama paparan paling efektif adalah pada lama paparan 30 menit dengan ditunjukkan pada tabel 4.5 dengan nilai sebesar 8.9400, dikarenakan nilai tersebut lebih besar dari kontrol maupun lama paparan lainnya.

4.4 Integrasi Penelitian dalam Prespektif Islam

Penciptaan tumbuhan dimuka bumi serta pertumbuhannya, telah jauh dibahas dalam Al-Qur'an yang kemudian terbukti secara ilmiah oleh para ilmuan-ilmuan di dunia. Pada Q.S. Al-An'am [6]: 95 Allah SWT berfirman:

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

“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup.(Yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling?”(Q.S. Al-An’am [6]: 95).

Menurut tafsir Al- Misbah yang ditulis oleh Muhamad Quraisy Shihab, Ayat tersebut mengungkapkan betapa kuasanya Allah SWT dalam menciptakan isi alam semesta, menjadikan yang tak hidup menjadi hidup, menjadikan hal tak hidup dari makhluk hidup, seperti susu perah yang dihasilkan oleh sapi ternak. Ayat ini membicarakan mengenai istimewanya proses pertumbuhan tanaman dari bakal benihnya. Benih yang terdapat pada tanaman dengan tempat yang sempit yang juga terdapat di dalamnya zat-zat yang tidak hidup berakumulasi. Ketika embrio tanaman atau benih tersebut mulai memasuki masa pertumbuhan, zat-zat tak hidup yang berakumulasi tadi akan menjadi sarana transportasi makanan ke benih tersebut.

Ketika benih tersebut sudah menjadi tunas, benih tersebut akan mulai dapat mencari makanannya sendiri melalui zat-zat kandungan yang ada di dalam tanah dan tanaman tersebut, seperti pembentukan klorofil melalui kandungan karbohidrat, zat garam yang larut dalam air yang kemudian akan diserap oleh akar tanaman tersebut yang telah mulai tumbuh juga dengan bantuan cahaya matahari yang merupakan salah satu faktor penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kemudian jika sudah mencapai siklus akhirnya, tanaman tersebut akan berbunga serta berbuah yang nantinya akan menghasilkan benih baru lagi, dan melalui siklus sebagaimana awalnya, dan begitulah seterusnya.

Kemudian juga telah disebutkan dalam Al-Qur'an bahwa Allah SWT memerintahkan untuk mengamati perkembangan tanaman termasuk tanaman bawang daun dalam surat Al-An'am [6]: 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا
مُتْرَاكِبًا وَمِنَ التَّخْلِ مِنَ الطَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ
مُتَشَبِهٍ ۗ أَنْظِرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

“Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman” (Q.S. Al-An'am [6]: 99).

Perintah Allah SWT dalam Al-Qur'an inilah yang mendorong para ilmuwan untuk meneliti dan mengamati tanaman yang ada di alam semesta, hingga hasilnya dapat digunakan sebagai acuan pembelajaran dan menambah pengetahuan setiap manusia. Melihat rendahnya produktivitas bawang daun di Indonesia saat ini, penelitian ini diharapkan mampu membantu pemberdayaan dalam upaya peningkatan produktivitas bawang daun di Indonesia dengan memanfaatkan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF). Sebagaimana yang kita ketahui bahwa bawang daun merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat. Pembahasan medan magnet ini telah dijelaskan dalam Al-Quran surat Al-Hadid ayat 25.

قَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ ۗ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ
فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ ۗ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾

“Sesungguhnya Kami telah mengutus rasul-rasul Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka Al Kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. Dan Kami ciptakan besi

yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa.” (QS. Al-Hadid ayat 25)

Tafsir Al-Misbah menjelaskan makna dari “besi” bahwa besi mempunyai kekuatan yang dapat membahayakan dan dapat pula menguntungkan manusia. Bukti paling kuat tentang hal ini adalah bahwa lempengan besi, dengan berbagai macamnya, secara bertingkat-tingkat mempunyai keistimewaan dalam bertahan menghadapi panas, tarikan, kekaratan, dan kerusakan, di samping juga lentur hingga dapat menampung daya magnet. Maka dari itu besi juga mempunyai banyak kegunaan lain untuk makhluk hidup. Komponen besi, misalnya, masuk dalam proses pembentukan klorofil yang merupakan zat penghijau tumbuh-tumbuhan (terutama daun) yang terpenting dalam fotosintesis (proses pemanfaatan energi cahaya matahari) yang membuat tumbuh-tumbuhan dapat bernapas dan menghasilkan protoplasma (zat hidup dalam sel).

Allah telah menciptakan bumi dengan beragam kekayaan alam, baik kekayaan nabati ataupun kekayaan hewani yang dapat ditemukan di berbagai penjuru. Banyak tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan. Salah satunya adalah tanaman bawang daun, dalam benih bawang daun terdapat banyak kandungan yang bermanfaat jika dikonsumsi seperti kalsium, zat besi, protein, dan kandungan lainnya. Sebagaimana yang telah difirmankan dalam surat Asy-syu'ara [26]: 7

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Q.S. Asy-syu'araa [62]: 7).

Terdapat beberapa tanaman bermanfaat yang secara spesifik disebutkan dalam Al-Qur'an, seperti buah tiin, kurma, anggur, zaitun, dan masih banyak yang lain. Namun, bukan berarti tanaman yang tidak disebutkan secara spesifik berarti tanaman tersebut tidak bermanfaat, sebagaimana ayat di atas menyebutkan bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik. Salah satunya adalah bawang daun yang digunakan sebagai objek pada penelitian ini sebagaimana telah disebut dalam surat Al-Baqarah ayat 61.

وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَىٰ لَنْ نَصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُثْمِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِيهَا وَبَصَلِهَا قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ أَهْبِطُوا مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَا سَأَلْتُمْ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذَّلَّةُ وَالْمَسْكَنَةُ وَبَاءُوا بِغَضَبٍ مِنَ اللَّهِ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ وَيَقْتُلُونَ النَّبِيِّنَ بِغَيْرِ الْحَقِّ ذَٰلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ ﴿٦١﴾

“Dan (ingatlah), ketika kamu berkata: "Hai Musa, kami tidak bisa sabar (tahan) dengan satu macam makanan saja. Sebab itu mohonkanlah untuk kami kepada Tuhanmu, agar Dia mengeluarkan bagi kami dari apa yang ditumbuhkan bumi, yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya, dan bawang merahnya". Musa berkata: "Maukah kamu mengambil yang rendah sebagai pengganti yang lebih baik? Pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta". Lalu ditimpahkanlah kepada mereka nista dan kehinaan, serta mereka mendapat kemurkaan dari Allah. Hal itu (terjadi) karena mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh para Nabi yang memang tidak dibenarkan. Demikian itu (terjadi) karena mereka selalu berbuat durhaka dan melampaui batas.”

Dalam surat tersebut menyebut sayur-mayur seperti mentium, bawang putih, kacang adas, dan bawang merah. Tentunya nama-nama sayur mayur yang disebut dalam surat Al-Baqarah ayat 61 ini memiliki banyak manfaat. Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*) masih satu famili dengan bawang merah (*Allium Cepa L.*). bawang daun juga merupakan tanaman yang kaya manfaat selain sebagai sayuran dan penambah cita rasa, makanan bawang daun juga dapat digunakan sebagai bahan

obat-obatan. Dalam sebuah hadist Rasulullah yang diriwayatkan oleh Ad-Dailami dari Ali disebutkan (Thayyarah, 2014) :

"Makanlah bawang putih dan gunakanlah ia sebagai obat karena ia mampu mengobati 70 macam penyakit. Kalaulah malaikat tidak datang (dan berbicara) denganku, pastilah aku pun memakannya. HR Ad-Dailami dari Ali"

Nutrisi yang terkandung dalam daun bawang meliputi vitamin A, vitamin K, vitamin C, vitamin B2, dan potasium. Semua kandungan tersebut sangat dibutuhkan oleh tubuh. Dalam pengobatan tradisional tanaman bawang daun digunakan untuk mengobati masuk angin atau pilek, yang dikombinasikan dengan tumbuhan lain, selain itu digunakan juga untuk mengurangi gejala hidung berlendir, demam, rasa dingin, serak, dan sakit kepala. Pada bagian akar direkomendasikan untuk mengobati pilek, sakit kepala, sakit tenggorokan dan luka-luka. Biji bawang daun juga dianggap dapat meningkatkan fungsi ginjal (Sujitno et al, 2003). Sehingga, menjadi kewajiban manusia untuk menjaga semua yang diberikan Allah swt. Salah satu caranya dengan tidak merusak dan mengambil kekayaan alam secara berlebihan untuk kebutuhan pribadi. Allah memberikan kenikmatan di bumi ini agar manusia lebih dekat dengan-Nya dengan selalu bersyukur. Allah berfirman dalam surat Ar Rahman ayat 10-13

وَالْأَرْضَ وَضَعَهَا لِلْأَنَامِ ﴿١٠﴾ فِيهَا فَكِّهَةٌ وَالتَّخْلُ ذَاتُ الْأَكْمَامِ ﴿١١﴾ وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ
وَالرَّيْحَانُ ﴿١٢﴾ فَبِأَيِّ آءَاءِ رَبِّكُمَا تُكذِّبَانِ ﴿١٣﴾

"Dan bumi telah dibentangkanNya untuk makhluknya. Didalamnya ada buahbuahan dan pohon yang mempunyai kelopak mayang. Dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya. Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan" Ar Rahman (55:10-13)

Kenikmatan yang telah Allah berikan dengan membentangkan bumi untuk makhluknya dan menumbuhkan tanaman dan pohon yang menghasilkan buah dan biji sebagai sumber makanan manusia dan hewan. Nikmat yang Allah berikan harus disyukuri dengan menjaga dan melestarikan sumber daya alam. Pengembangan teknologi ramah lingkungan merupakan salah satu upaya untuk menjaga kelestarian lingkungan. Pemanfaatan medan magnet untuk meningkatkan produktivitas tanaman sudah di uji coba oleh peneliti dan memberikan hasil yang baik. Maka selalu ada jalan yang Allah berikan untuk manusia yang berbuat baik dan yang mau berfikir akan ciptaan-Nya.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh intensitas medan magnet terhadap perkecambahan benih bawang daun (*Allium fistulosum* L.). Besar medan magnet yang paling efektif adalah 25 mT.
2. Ada pengaruh lama paparan medan magnet terhadap perkecambahan benih bawang daun (*Allium fistulosum* L.). Waktu paparan paling efektif adalah paparan yang diberikan 30 menit.

5.2 Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pada varietas tanaman berbeda dengan menambah variasi waktu pemaparan medan magnet, pemaparan medan magnet pada tanaman hingga panen agar hasil yang diperoleh lebih baik dan akurat, dan menambah variasi intensitas medan magnet karena setiap jenis tanaman memiliki kapasitas optimum yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Agustrina. 2008. Perkecambahhan dan Pertumbuhan Kecambah Leguminosae Dibawah Pengaruh Medan Magnet. Lampung: Jurusan biologi FMIPA Universitas Lampung. Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa : Susilo dan Subiyanto)*. Jakarta: UI Press.
- Aladjadjian, A. 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristic of *Zea mays*. *Journal of Central European Agriculture*. 3: 90-94.
- Al-Qur'an dan Terjemahan. 2004. Departemen Agama RI. Jakarta: J-ART
- Atak C, Emiroglu O, Alikamanoglu S, dan Rzakoulieva A. 2003, Stimulation of regeneration by magnetic field in soybean (*Glycine max L. Merrill*) tissue cultures. *J Cell Mol. Biol.*;2:113-119.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Bawang Daun, 2009-2014. <http://www.bps.go.id/> diakses 2 September 2020.
- Belyvaskaya, N.A. 2004. Biological Effects Due To Magnetic Field on Plants. *Adv Space res*, 34 (7): 66-7
- Cahyono, B.2011. Seri Budidaya Bawang Daun. Kanisius, Yogyakarta.
- Cahyono. B. 2005. Teknik Budidaya dan Usaha tani Bawang Daun. Kanisius. Yogyakarta.
- Campbell, Neil A, & Reece & Jane B. 2008. *Biologi edisi kedelapan jilid 2. Terjemahan D. Tyas*. Jakarta: Erlangga.
- Carbonell MV, Martinez E, dan Amaya JM. 2000, Stimulation of germination in rice (*Oryza sativa L.*) by a static magnetic field. *Electro and Magneto Biology*.;19:121-128.
- De Souza, A., Garcia D., Sueiro L., Licea L., dan Porrás E. 2005. Presowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds : Effect on The Growth and Yield of Plants Cultivated Late in The Season. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 3 (1) : 113-122.
- Dhawi F, dan Al-Khayri J.M. 2009, Magnetic field increase weight and water content in date palm (*Phoenix dactylifera L.*). *Journal of Agriculture Science and Technology*.2:23-29.
- Effendi, Rustam., dkk. 2007. Medan Elektromagnetika Terapan. Jakarta: Erlangga.

- Efthimiadou, A., Nikolaos, K., Anestis, K., Panayiota, P., Vassilios, T., Ilias, T., dan Dimitrios, J.B. 2014. Effects of Presowing Pulsed Electromagnetic Treatment of Tomato Seed on Growth, Yield, and Lycopene Content. *The Scientific World Journal*. 1-6
- Emelia, Reza., Trapsilo Prihandono., Sudarti. 2015. Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100 μ t dan 300 μ t Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol 4 No. 2. 164-170.
- Fujimura Y, dan Iino M. 2009, Magnetic Field Increases the Surface Tension of Water. *Journal of Physics: Conference Series*. 156:12-28.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa : Susilo dan Subiyanto)*. Jakarta: UI Press.
- Gerthsen, 1996. *Fisika Listrik Magnet dan Optik*. Alih Bahasa oleh Musaddiq Musbach. Jakarta: Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.
- Handoko, Sudarti, Rif'ati D.H. 2017. Analisis Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency ELF pada Biji Cabai Merah Besar Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(4) : 370-377
- Indriani, F. C., Sudjindro, Arifin, N. S., dan Lita S., 2008. Keragaman Genetik Plasma Nutfah Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) dan Beberapa Species yang Sekerabat Berdasarkan Analisis Isozim. Dikutip dari <http://images.soemarno.multiply.com/attachment/0/Rfux4goKCpkAABt7Lqs1/rami4.doc?nmid=22332374> (diunduh pada tanggal 1 januari 2020).
- Ishaq, Mohammad. 2007. *Fisika Dasar: Elektrisitas dan Magnetisme*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Matwijczuk A., Kornarzyński, K., and Pietruszewski, S. 2012. Effect of Magnetic Field on Seed Germination and Seedling Growth of Sun flower. *International Agrophysics*. Hal. 271-278. Lublin, Polandia.
- Pang XF, dan Deng B. 2008, The changes of macroscopic features and microscopic structures of water under influence of magnetic field. *Physica B*. 403:3571-3577
- Putrasamedja, S. dan Permadi. 2001. Pengaruh Jarak Tanam terhadap Pembentukan Anakan pada Kultivar Bawang Merah. *Bul. Penel. Hort.* XXVII(4):87-92
- Rubatzky, V.E., dan Ma Yamaguchi, 1998, *Sayuran Dunia : Prinsip, Produksi dan Gizi Jilid II*, ITB, Bandung.
- Rukmana, R. 1995. *Bertanam Bawang Daun*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

- Rukmana, R. 2005. Rumput Unggul Hijauan Makanan Ternak. Kanisius. Yogyakarta.
- Saragih, H., J., dan Silaban, O. 2010. Meningkatkan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik. Prosiding Seminar Nasional Fisika. UAI : Bandung
- Semangun, H. 1989. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Gajah Mada University Pers. Jogjakarta.
- Shihab, Quraish. 2012. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sihombing, T. P.2011, Studi Kelayakan Pengembangan Usaha Pengolahan Kopi Arabika (studi kasus PT. sumatera speciality coffees). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sudarti et al. 2017. Analysis of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field Effect to Oyster Mushroom Productivity. International Jurnal of Advanced Engineering Research and Science, Vol. 4(10). IJAERS
- Sudoyo, peter. 1998. Azas-azas Ilmu Fisika. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sujitno, E., dan T. Fahmi. 2003. Aplikasi Pestisida Nabati Mendukung Potensi Bawang Daun Sebagai Pangan Fungsional. Seminar Nasional Pangan Fungsional. 71-77.
- Sutrisna, N., I. Ishaq, dan S. Suwalan. 2003. Kajian Rakitan Teknologi Budidaya Bawang Daun (*Alium fistulosum L.*) pada Lahan Dataran Tinggi di Bandung. Jurnal Pengembangan Teknik Pertanian
- Sutrisno. 1983. Fisika Dasar: Listrik, Magnet dan Termodinamika. Bandung: Penerbit ITB.
- Sutrisno., dan Gie, 1979. Fisika Dasar: Listrik Magnet dan Termofisika. Bandung: ITB.
- Thayyarah, Nadiyah. 2014. Buku Pintar Sains dalam Alquran : Mengerti Mukjizat Ilmiah Firman Allah. Jakarta : Penerbit Zaman.
- Tipler, Paul A. 2001. Fisika Untuk Sains dan Tekni. Alih Bahasa oleh Bambang Soegijonno. Jakarta: Erlangga.
- Tompkin, Peter dan Chrisroper Bird.2008. Keajaiban Tumbuhan Temuan Sains Yang Menggetarkan. Terjemahan oleh: Syaifullah. Yogyakarta: Kutub.
- Valiron O, Peris L, dan Rikken G. 2005, Cellular disorders induced by high magnetic fields. Journal of Magnetic Resonance Imaging.;22:334-340

Wijayanto, 2008. Electromagnetika. Yogyakarta: Graha Ilmu.

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

Yokatani KT, Hashimoto H, Yanagisawa M, 2001. Growth of avena seedlings under a low magnetic field. Biol Sci Space.;15:258-259

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian

Data Waktu Mulai Berkecambah

Intensitas medan magnet	Lama paparan (Menit)	Waktu mulai berkecambah pada ulangan ke- (hari)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
0 mT	15	5	5	4	5	5	4.8
	30	4	5	5	5	5	4.8
	45	5	5	4	5	5	4.8
15 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4
20 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4
25 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4
30 mT	15	4	4	4	4	4	4
	30	4	4	4	4	4	4
	45	4	4	4	4	4	4

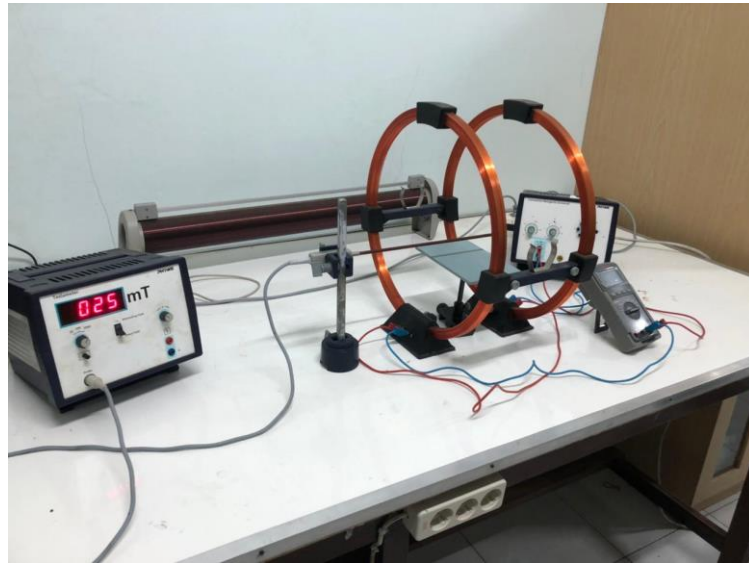
Data Presentase Daya Berkecambah

Intensitas medan magnet	Lama paparan (Menit)	Presentase daya berkecambah pada ulangan ke- (%)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
0 mT	15	80	80	60	80	60	72
	30	80	80	60	80	60	72
	45	80	80	60	80	60	72
15 mT	15	80	80	80	80	100	84
	30	100	80	80	80	80	84
	45	80	60	80	80	100	80
20 mT	15	100	80	100	80	80	84
	30	80	100	80	100	60	84
	45	80	100	60	80	80	80
25 mT	15	80	100	100	80	100	92
	30	100	80	80	100	80	88
	45	100	80	100	80	80	88
30 mT	15	80	100	100	80	80	88
	30	100	80	80	80	80	84
	45	100	80	80	80	80	84

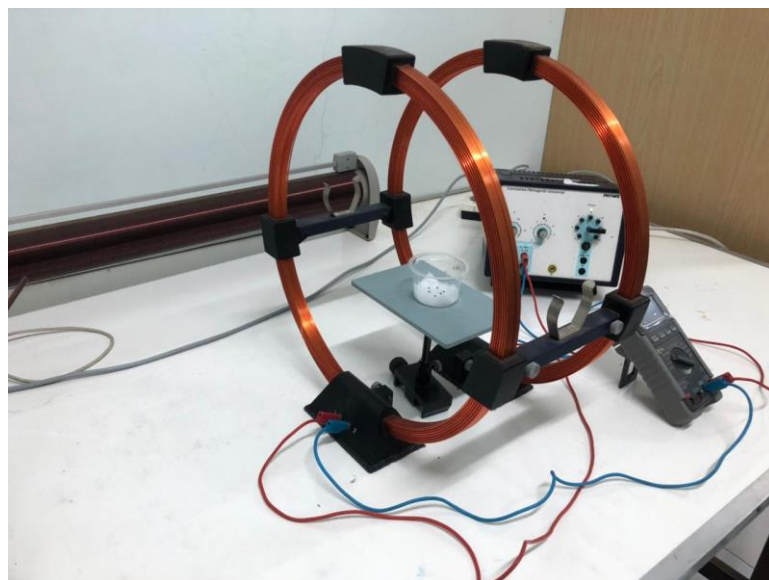
Data Panjang Plumula Pada Lama Paparan

Intensitas medan magnet	Lama paparan (Menit)	Panjang kecambah pada ulangan ke- (cm)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
0 mT	0	8	8.2	7.8	8	7.6	7.92
15 mT	15	8.4	8	8.4	9	8.9	8.54
	30	9.2	9	8.8	8.7	8	8.74
	45	8.6	8.2	8.7	9.2	8.4	8.62
20 mT	15	8.4	8	8.4	9	8.9	8.54
	30	9.2	9	8.8	8.7	8	8.74
	45	8.6	8.2	8.7	9.2	8.4	8.62
25 mT	15	8.9	9.1	9	9.2	9.2	9.08
	30	9.3	9.8	9.3	9.6	9.2	9.44
	45	9	9.3	8.9	8.8	9	9
30 mT	15	8.7	8.7	9	8.9	9	8.86
	30	9	8.7	8.7	8.8	9	8.84
	45	8.9	9.2	8.8	8.9	8.7	8.9

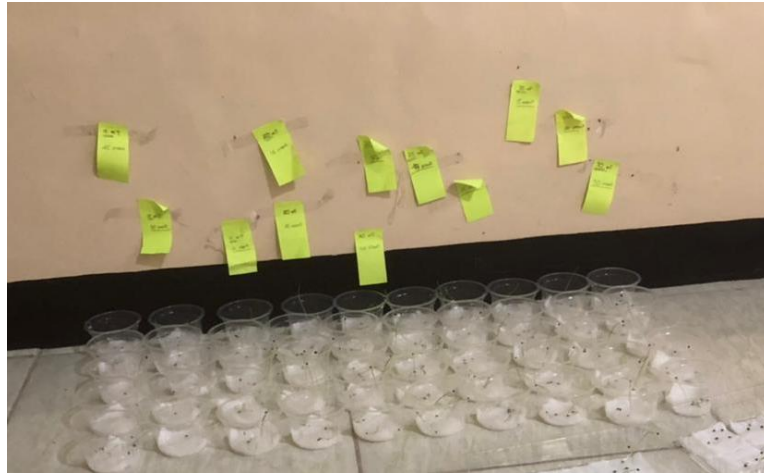
Lampiran 2 Gambar Penelitian



Kumparan Helmholtz



Paparan medan Magnet Pada Benih Bawang Daun



Kecambah Bawang Daun



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mochammad Muchyidin
NIM : 14640010
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Benih Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*)
Pembimbing I : Dr. H. M. Tirono, M.Si
Pembimbing II : Erna Hastuti, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	10 September 2020	Konsultasi Bab I dan II	
2.	23 September 2020	Konsultasi Bab III	
3.	26 Maret 2021	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	
4.	5 April 2021	Konsultasi Data Hasil di Bab IV	
5.	14 April 2021	Konsultasi Bab IV	
6.	3 Mei 2021	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II dan III	
7.	22 Mei 2021	Konsultasi Bab V	
8.	25 Mei 2021	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	
9.	21 Juni 2021	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	

Malang, 21 Juni 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003