

**PENGARUH LAMA PEMAPARAN DAN KUAT MEDAN  
ELEKTROMAGNETIK TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI  
SAGA POHON (*Adenantha pavonina* L.)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
SOFIA MAISAROH  
NIM. 17620061**



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

**PENGARUH LAMA PEMAPARAN DAN KUAT MEDAN  
ELEKTROMAGNETIK TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI SAGA  
POHON (*Adenanthera pavonina* L.)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
SOFIA MAISAROH  
NIM. 17620061**

**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)**

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

# HALAMAN PERSETUJUAN

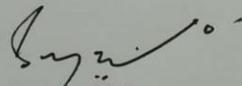
**PENGARUH LAMA PEMAPARAN DAN KUAT MEDAN  
ELEKTROMAGNETIK TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI SAGA  
POHON (*Adenanthera pavonina* L.)**

SKRIPSI

Oleh:  
**SOFIA MAISAROH**  
NIM. 17620061

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal 14 April 2023

Pembimbing I



Suvono, M.P  
NIP. 19710622 200312 1 002

Pembimbing II



Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.SI  
NIPT. 20142011409

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Erika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002

# HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH LAMA PEMAPARAN DAN KUAT MEDAN  
ELEKTROMAGNETIK TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI SAGA  
POHON (*Adenanthera pavonina* L.)

SKRIPSI

Oleh:  
SOFIA MAISAROH  
NIM. 17620061

telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu  
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal:

Penguji Utama	: Dr. Evika Sandi Savitri, M.P NIP. 19741018 200312 2 002	(.....)
Anggota Penguji 1	: Didik Wahyudi, M.Si NIP.	(.....)
Anggota Penguji 2	: Suyono, M.P NIP. 19710622 200312 1 002	(.....)
Anggota Penguji 3	: Dr.M.Mukhlis Fahrudin, M.SI NIP. 20142011409	(.....)

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP.19741018 200312 2 002

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Ucapan syukur, terimakasih dan permintaan maaf kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini (skripsi) khususnya kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Misjan dan Ibu Misnama yang telah memberikan doa dan dukungan setulus hati baik materil maupun non materil, penulis memohon maaf telah menunggu lama selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Suyono, M.P selaku dosen pembimbing skripsi yang membantu dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Mukhlis Fahrudin, M.SI selaku dosen pembimbing agama yang telah membimbing dalam penulisan integrasi keislaman penelitian.
4. Ibu Evika Sandi Savitri, M.P. dan Pak Didik Wahyudi, M.Si selaku dosen penguji yang bersedia memberikan arahan demi terciptanya penulisan skripsi yang baik.
5. Ibu Nyai Siti Nurul Aminah, Ustadz-ustadzah beserta keluarga besar Ponpes Darul Ulum Alfadholi yang telah menerima dengan baik penulis selama di perantauan.
6. Keluarga penulis yaitu mak Satija, adik M. Imam Bayhaqi dan adik Abdul Hadi Hidayatulloh yang menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Fitria Ulfa, Yuyun Nazilatul I, Ismii Wahibatul K, dan teman-teman lainnya yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman santri putri komplek Khadijah yang selalu memberikan keceriaan dan kebahagiaan.

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sofia Maisaroh  
NIM : 17620061  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Lama Pemaparan dan Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 16 Juni 2023  
Yang membuat pernyataan,



Sofia Maisaroh  
NIM. 17620061

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

# **Pengaruh Lama Pemaparan dan Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Pematihan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina L.*)**

Sofia Maisaroh, Suyono, M. Mukhlis Fahrudin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

## **ABSTRAK**

Saga pohon (*Adenantha pavonina L.*) merupakan tanaman yang memiliki masa dormansi yang lama sehingga memiliki tingkat perkecambahan yang rendah. Pematihan dormansi biji saga pohon dapat dilakukan dengan pemaparan gelombang elektromagnetik. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mematahkan dormansi biji saga pohon dengan variasi gelombang elektromagnetik. Penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap dua faktorial yaitu lama pemaparan selama 0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit serta kuat medan elektromagnetik sebesar 0 mT, 1,5 mT dan 2,5 mT dan ulangan sebanyak 3 kali. Beberapa parameter yang diamati yaitu persentase perkecambahan, panjang radikula, panjang hipokotil dan waktu berkecambah. Data dianalisis menggunakan Anava dengan uji lanjut Duncan dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemaparan gelombang elektromagnetik berpengaruh nyata terhadap pematihan dormansi biji saga pohon, dengan perlakuan terbaik pada kuat medan elektromagnetik 2 mT dan lama pemaparan 15 menit.

Kata Kunci: *Saga Pohon (Adenantha pavonina L.), Lama Pemaparan dan Kuat Medan Elektromagnetik*

# **The Effect of Electromagnetic Field Strength and Exposure Time on the Breaking of Dormancy of Saga Tree Seeds (*Adenanthera pavonina* L.)**

Sofia Maisaroh, Suyono, Mukhlis Fahrudin

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang

## **ABSTRACT**

Saga (*Adenanthera pavonina* L.) is a plant that has a long dormancy period, so it has a low germination rate. Breaking the dormancy of saga seeds can be done by exposure to electromagnetic waves. Therefore, the aim of this study was to break the dormancy of saga seeds by varying electromagnetic waves. This study used a two-factorial completely randomized design, namely exposure time for 0 minutes, 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes and 20 minutes and electromagnetic field strengths of 0 mT, 1.5 mT and 2.5 mT and repeated 3 times. Some of the parameters observed were germination percentage, radicle length, hypocotyl length and germination time. Data were analyzed using Anava with Duncan's advanced test with a level of 5%. The results showed that exposure to electromagnetic waves had a significantly affect on the dormancy of saga seeds, with the best treatment at an electromagnetic field strength of 2 mT with an exposure time of 15 minutes.

Keywords: *Tree Saga (Adenanthera pavonina L.), Exposure Time and Magnetic Field*

تأثير زمن التعرض وقوة المجال الكهرومغناطيسي على كسر سبات بذور شجرة الملحمة (صندل مرجاني)

صفية ميسرة سوينو، مخلص فخر الدين

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

### ملخص

ملح (صندل مرجاني) هو نبات له فترة سكون طويلة للبذور لأن غلاف البذرة صعب. بصرف النظر عن ذلك، فإن الملحمة لها العديد من الفوائد، أحدها أنها نبات قادر على امتصاص تلوث الهواء، لذلك يجب زراعته للزراعة على جانب الطريق. ومع ذلك، هناك صعوبات في زراعته، بسبب طول فترة السكون للبذور. الشيء الذي يمكن فعله للتغلب على هذه المشكلة هو كسر السكون بالتعرض لمجال موجة كهرومغناطيسية قوية. يتم تطبيق هذه الطريقة لأنها تعتبر فعالة وقد تم تنفيذها من قبل العديد من الباحثين من قبل. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير وقت التعرض وشدة المجال الكهرومغناطيسي ومزيج من كلاهما على إنبات بذور الملح.

استخدمت هذه الدراسة تصميمًا عشوائيًا من عاملين تمامًا، وهما وقت التعرض (0 دقيقة و 5 دقائق و 10 دقائق و 15 دقيقة و 20 دقيقة وقوى المجال الكهرومغناطيسي البالغة 0 طن متري و 1.5 مليون طن و 2.5 مليون طن و 3 مكررات. بعض المتغيرات التي لوحظت كانت نسبة الإنبات، طول الجذر، طول تحت الجلد ومعدل الإنبات. تم تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين مع اختبار دانكان المتقدم بمستوى 5%. أظهرت النتائج أن التعرض للموجات الكهرومغناطيسية كان له تأثير معنوي في كسر سكون بذور الملح، مع المعاملة المثلى في نطاق 11.9-15.9 دقيقة من التعرض و 1.2 طن متري - 2.42 طن متري من شدة المجال. يوصى بقيمة هذا النطاق للحصول على أعلى نتائج كسر السكون لبذور الملحمة.

الكلمات الرئيسية: شجرة الملحمة (صندل مرجاني)، وقت التعرض وقوة المجال الكهرومغناطيسي

## KATA PENGANTAR

Puji syukur *Alhamdulillah*, atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas rahmat dan hidayah-Nya karena setelah melalui proses dan waktu yang cukup panjang akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Lama Pemaparan dan Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Pematihan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)”. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad Shallallahu'alaihi wasallam, bersama keluarga dan para sahabatnya.

Ucapan terimakasih atas doa dan harapan juga penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih khususnya penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Suyono, M.P. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan masukan, saran dan telah meluangkan waktunya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. SI. selaku dosen pembimbing agama yang juga telah memberikan banyak masukan dalam mengintegrasikan ayat-ayat al Quran dengan ilmu Biologi.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen Program Studi Biologi yang telah memberikan segenap ilmu dan bimbingannya.
7. Kedua orang tua, bapak Misjan dan ibu Misnama yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan penuh untuk penulis baik secara moril dan meteril.
8. Seluruh teman santri putri Pondok Pesantren Darul Ulum al-Fadholi yang telah menemani selama proses belajar.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penelitian.

Semoga seluruh bantuan yang diberikan mendapat balasan yang terbaik dari Allah Subhanahuwata'ala. Skripsi ini telah ditulis dengan sebaik-baiknya, namun apabila terdapat kekurangan mohon dimaafkan serta diharapkan saran dan kritik yang membangun bagi penulis.

Malang, 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
ملخص .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan.....	5
1.4. Hipotesis.....	6
1.5. Batasan Masalah.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Kajian Islam Mengenai Proses Tumbuh Tanaman.....	7
2.2. Klasifikasi dan Deskripsi Saga Pohon ( <i>Adenanthera pavonina</i> L.).....	10
2.3. Struktur Biji Saga Pohon .....	13
2.4. Mekanisme Perkecambahan Biji .....	14
2.5. Dormansi Biji .....	15
2.6. Peran Medan Elektromagnetik terhadap Pematahan Dormansi Biji .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1. Rancangan Penelitian .....	20
3.2. Variabel Penelitian .....	21

3.3.	Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
3.4.	Alat dan Bahan Penelitian .....	22
3.5.	Prosedur Penelitian .....	22
3.6.	Analisis Data Penelitian .....	25
3.7.	Desain Penelitian .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>27</b>
4.1.	Pengaruh Kuat Medan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Pematihan Dormansi Biji Saga Pohon ( <i>Adenantha pavonina L.</i> ).....	27
4.2.	Pengaruh Lama Pemaparan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Dormansi Biji Saga Pohon ( <i>Adenantha pavonina L.</i> ).....	30
4.3.	Pengaruh Kombinasi Kuat Medan Elektromagnetik dan Lama Pemaparan Terhadap Pematihan Dormansi Biji Saga Pohon.....	33
4.4.	Alam dan Gelombang Elektromagnetik Menurut Perspektif Islam .....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>41</b>
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kombinasi perlakuan antara kuat medan elektromagnetik dan lama pemaparan gelombang elektromagnetik.....	21
Tabel 4. 1 Pengaruh Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon ( <i>Adenantha pavonina</i> L.) .....	27
Tabel 4. 2 Pengaruh Lama Pemaparan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Dormansi biji saga pohon ( <i>Adenantha pavonina</i> L.) .....	30
Tabel 4. 3 Pengaruh Kombinasi Kuat Medan Elektromagnetik dan Lama Paparan Terhadap Perkecambahan biji saga pohon ( <i>Adenantha pavonina</i> L.).....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Daun majemuk <i>Adenanthera pavonina</i> L.....	12
Gambar 2. 2 Bunga <i>Adenanthera pavonina</i> L. ....	12
Gambar 2. 3 Biji <i>Adenanthera pavonina</i> L.....	13
Gambar 2. 4 Rangkaian Kumparan Helmholtz.....	18
Gambar 2. 5 Letak titik medan .....	18
Gambar 3. 1 Rangkaian alat.....	23
Gambar 4. 1 Pengaruh Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Keragaan Tanaman Saga Pohon.....	28
Gambar 4. 2 Pengaruh Lama Pemaparan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Keragaan Tanaman Saga Pohon. ....	31
Gambar 4. 3 Pengaruh Kuat medan elektromagnetik dan lama pemaparan Terhadap Keragaan Tanaman Saga Pohon .....	35
Gambar 4. 4 Hubungan antara Gelombang Elektromagnetik dan Kesadaran .....	38

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) merupakan jenis tanaman *Fabaceae* yang memiliki habitus berupa pohon. Keunikan dari biji saga pohon memiliki warna biji merah mencolok dengan tekstur yang sangat keras (Barstow, 2019). Manfaat saga pohon secara ekologi sebagai pengendali suhu iklim mikro dan dapat meningkatkan kualitas udara (Soviyanti, 2017). Ekstrak metanol dari biji dan daun saga pohon digunakan sebagai antikanker dan antimikroba dari berbagai patogen (Mujahid *et al*, 2016). Selain diambil berbagai manfaatnya, saga pohon juga harus dijaga kelestariannya dengan melakukan pembudidayaan. Hal tersebut perlu dilakukan karena saga pohon memiliki tingkat dormansi tinggi (Ariati, 2001).

Salah satu faktor yang menyebabkan terhambatnya budidaya suatu tanaman yaitu kesulitan dalam proses perkecambahan akibat dormansi biji. saga pohon merupakan salah satu tanaman yang mengalami kesulitan dalam proses perkecambahan (Mali'ah 2014). Tahap perkecambahan tersebut penting karena merupakan proses awal kehidupan suatu tanaman seperti yang telah dijelaskan dalam Al-Quran, QS: Ash Shu'ara [26]: 7 sebagai berikut ini:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (٧)

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuhan yang baik” (QS: Ash Shu'ara [26]: 7).

Menurut tafsir ibn Katsir (2021) ayat tersebut menjelaskan tentang kejadian yang ada di alam yaitu proses perkecambahan biji kemudian tumbuh menjadi tanaman, sehingga dapat diambil manfaatnya. Air yang Allah SWT turunkan dari

langit bisa menumbuhkan tanaman-tanaman melalui proses perkecambahan. Secara biologis, biji yang jatuh ditanah yang lembap dan faktor-faktor perkecambahannya terpenuhi maka biji tersebut dapat berkecambah dengan baik. Menurut Sutopo (2004) perkecambahan dimulai dari imbibisi air kedalam kulit biji, sehingga terjadi proses enzimatis. Namun, tidak semua biji dapat segera berkecambah hal tersebut dapat terjadi karena beberapa biji memiliki kulit yang *impermeable*. Biji yang *impermeable* tidak dapat melakukan proses imbibisi , sehingga sulit berkecambah. Salah satu biji tanaman yang *impermeable* yaitu biji saga pohon. Menurut Aprilia (2020) biji saga pohon memiliki kulit biji yang keras dan tingkat dormansi yang cukup tinggi.

Berbagai manfaat saga pohon baik dari kandungan nutrisinya, atau fungsi tanamannya secara ekologis menjadikan saga pohon penting untuk dikembangkan atau dibudidayakan. Budidaya tanaman saga pohon biasanya dilakukan secara generatif menggunakan biji. Perkecambahan biji saga pohon menurut Ariati (2001) membutuhkan waktu 3 bulan tanpa adanya perlakuan dengan persentase perkecambahannya hanya 27%, keadaan tersebut menjadi kendala dalam proses perkecambahan biji saga pohon. Oleh karena itu, dibutuhkan *pre-treatment* sebelum biji saga pohon dikecambahkan dengan tujuan untuk mematahkan dormansi biji tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mematahkan dormansi biji dengan berbagai metode. Pematahan dormansi biji lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dengan direndam larutan asam sulfat 96% (Fitri, 2015). Kemudian Hastuti (2015) dalam penelitiannya melakukan pematahan dormansi pada biji sawo (*Manilkara zapota* L.) yang dilukai dengan gunting kuku. Selain itu,

skarifikasi biji juga dilakukan terhadap biji sengon (*E. cyclocarpum* Griseb) yang direndam air panas 80°C (Yuliantoro, 2017). Pematihan dormansi biji saga pohon sudah pernah dilakukan tetapi teknik skarifikasinya menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hasilnya kurang efektif, karena dapat merusak biji akibat asam kuat tersebut (Mali'ah 2014). Teknik skarifikasi biji terus berkembang, skarifikasi teknik terbaru dengan memanfaatkan kuat medan gelombang Elektromagnetik (Rifna, 2019).

Pengaruh gelombang elektromagnetik terhadap kehidupan makhluk hidup telah banyak diketahui sebelumnya. Namun, saat ini gelombang elektromagnetik mulai dimanfaatkan pada tanaman, khususnya untuk mempercepat proses perkecambahan biji. Menurut Prasetyo (2020) medan magnet yang ditimbulkan gelombang elektromagnetik mengandung muatan ion-ion negatif, banyaknya muatan ion negatif dapat menginduksi pH asam disekitar medan magnet. Apabila biji diletakkan di sekitar medan magnet tersebut maka, akan terjadi perubahan pH pada biji. Perubahan pH tersebut dapat mengasamkan sistem dinding sel, sehingga memudahkan penyerapan air dan oksigen dalam biji (Zadeh, 2014). Selain itu Prasetyo (2020) menyatakan bahwa biji yang diberi perlakuan elektromagnetik dapat meningkatkan aktivitas enzim dengan cara memperbesar kuat medan elektromagnetik. Semakin besar intensitas kuat medan dapat mengubah laju pergerakan elektron dalam sel dan memacu aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase, sehingga dapat mempercepat perkecambahan dan pematihan dormansi (Sari *dkk*, 2015).

Tahap awal pematihan dormansi yaitu imbibisi air dan oksigen kedalam biji, kemudian hidrasi pada embrio dan cadangan makanan yang menyebabkan embrio akan melepaskan hormon-hormon tumbuh seperti giberelin, auksin maupun

sitokinin. Selanjutnya hormon-hormon tersebut akan menginduksi berbagai enzim pencernaan untuk merombak karbohidrat, protein maupun lemak. Proses ini dibutuhkan untuk mendapatkan zat-zat yang lebih sederhana, lalu ditranslokasikan ke titik tumbuh pada embrio sehingga terjadi pembelahan sel-sel pada proses perkecambahan (Sutopo, 2012).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik dapat digunakan dalam proses pematangan dormansi akibat kulit biji yang keras. Penelitian Tanvir *et al* (2012) pemaparan medan elektromagnetik terhadap biji lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebesar 75 mT selama 15 menit dapat meningkatkan persentase perkecambahan dari 41 % menjadi 78 % dan meningkatkan panjang akar dari 11,6 cm menjadi 18,9 cm. Fauzia (2015) menyatakan bahwa pemaparan biji kurma majol (*Phoenix dactylifera*) dengan kuat medan 1,5 mT selama 15 menit dapat meningkatkan persentase perkecambahan dari kontrol 60% menjadi 98%. Maka, setiap jenis biji membutuhkan kuat medan elektromagnetik dan lama pemaparan yang berbeda.

Lama pemaparan berkaitan dengan kuat medan elektromagnetik yang akan digunakan. Dibutuhkan lama pemaparan yang tepat agar kuat medan dapat berpengaruh maksimal terhadap pematangan dormansi biji. Menurut Djoyowasito *et al* (2019) dibutuhkan lama pemaparan yang sesuai pada setiap perlakuan. Penelitian pemaparan gelombang elektromagnetik terhadap biji saga pohon ini menggunakan sistem kumparan *helmholtz* yang dialiri arus listrik sehingga menimbulkan gelombang elektromagnetik. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Elektromagnetik di Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Metode ini dilakukan

dengan memaparkan biji saga pohon terhadap gelombang elektromagnetik pada kuat medan elektromagnetik dan lama pemaparan yang berbeda-beda. Adanya metode ini diharapkan dapat membantu mempercepat pematangan dormansi biji saga pohon, sehingga mempermudah proses perkecambahannya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kuat medan gelombang elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.)?
2. Bagaimana pengaruh lama pemaparan gelombang elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.)?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi kuat medan elektromagnetik dan lama pemaparan gelombang elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.)?

## **1.3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh lama pemaparan gelombang elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.).
2. Mengetahui pengaruh kuat medan elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.).
3. Mengetahui pengaruh kombinasi lama pemaparan dan kuat medan elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.).

#### 1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh lama pemaparan gelombang elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.).
2. Terdapat pengaruh kuat medan elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.).
3. Terdapat pengaruh kombinasi lama pemaparan dan kuat medan gelombang elektromagnetik terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.).

#### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Media tanam yang digunakan adalah tanah kompos:pasir (1:1).
2. Perkecambahan biji saga pohon diamati selama 30 hari.
3. Pemaparan gelombang elektromagnetik dilakukan terbatas waktu yaitu selama 0 menit; 5 menit; 10 menit; 15 menit dan 20 menit.
4. Besar medan magnet yang digunakan 0 mT (miliTesla); 1,5 mT; 2 mT; dan 2,5 mT.
5. Kuat arus yang digunakan tidak lebih dari 3,5 Ampere.
6. Menggunakan kumparan Helmholtz.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kajian Islam Mengenai Proses Tumbuh Tanaman

Pertumbuhan tanaman dimulai dari proses perkecambahan biji, biji dapat berfungsi sebagai media perkembangbiakan agar tanaman tetap lestari keberadaannya. Perkecambahan dimulai dari masuknya air ke dalam lapisan kulit biji, sehingga akan tumbuh radikula dan plumula pada biji. Peristiwa tersebut dapat menjadi pembelajaran agar manusia jangan pernah putus asa dengan pertolongan Allah SWT, karena setiap makhluk yang Allah SWT ciptakan akan terjamin kelangsungan hidupnya. Seperti keberadaan air yang berperan penting dalam kelangsungan hidup tanaman. Air berperan penting dalam proses perkecambahan, sebagaimana Allah SWT berfirman dalam QS: An-Naba' [78]: 14-17 yang berbunyi:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا (١٤) نُنْخِرُ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا (١٥) وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا (١٦)  
إِنَّ يَوْمَ الْفُصْلِ كَانَ مِيقَاتًا (١٧)

Artinya: “*Dan Kami turunkan dari awan air yang banyak tercurah (14) supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan (15) dan kebun-kebun yang lebat? (16) Sesungguhnya Hari Keputusan adalah suatu waktu yang ditetapkan (17)*” (QS: An-Naba' [78]: 14-17).

Menurut Kemenag (2023) Allah SWT menurunkan air hujan untuk makhluk yang ada di bumi agar memberi manfaat, terutama biji-bijian. Biji yang terkena air hujan akan berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman yang dapat memberikan manfaat bagi manusia dan binatang yang ada di bumi. Perkecambahan menurut Astawan (2009) merupakan proses tumbuhnya tunas dari keping biji yang disertai dengan perombakan cadangan makanan dari jaringan tumbuhan ke bagian vegetatif sumbu pertumbuhan. Proses tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kelembapan, suhu, gas dan cahaya. Faktor lain

yang dapat mempengaruhi perkecambahan biji yaitu dormansi biji (Sutopo, 2012). Dormansi adalah sifat biji untuk bertahan sampai menemukan lingkungan yang sesuai untuk berkecambah agar dapat bertahan hidup. Hal ini terjadi karena kulit biji keras, sehingga air dan gas akan terhalang masuk ke dalam biji (Rosdiana *et al*, 2020). Biji saga pohon memiliki ukuran kecil, berkulit keras, dan sulit berkecambah karena dormansi fisik (Mujahid *et al*, 2016). Keadaan dormansi menjadikan biji membatasi kegiatan metabolismenya, biji terlihat seperti tidak hidup. Adanya pematangan dormansi, maka biji dapat berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman yang berukuran besar. Hal ini termasuk kekuasaan Allah SWT sesuai dengan QS: An-Najm [53]:44 yang berbunyi:

وَأَنَّهُ هُوَ أَمَاتٌ وَأَحْيَا (٤٤)

Artinya: “Dan bahwasanya Dialah yang mematikan dan menghidupkan” (QS:An-Najm [53]: 44)

Menurut Shihab (2002) ayat tersebut menjelaskan tentang kekuasaan Allah SWT terhadap makhlukNya. Allah SWT dapat menghidupkan sesuatu yang mati dan mematikan sesuatu yang hidup. Biji yang awalnya berupa benda mati, ketika terkena air hujan akan berkecambah. Kecambah akan tumbuh dan berkembang menjadi tanaman yang membawa manfaat. Namun, tidak semua tumbuhan langsung berkecambah ketika terkena air hujan, karena setiap biji memiliki sifat *permeable* yang berbeda. Biji saga pohon memiliki sifat *permeable* yang rendah, akibat dari kulit bijinya yang keras. Pematangan dormansi biji saga pohon dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan skarifikasi, agar biji mudah berkecambah. Biji saga pohon dapat berkecambah dalam waktu 3 bulan tanpa adanya perlakuan (Ariati,2001) dan menghasilkan polong setelah berbunga dalam 47 hari (Putri and Pramono 2013).

Tanaman saga pohon dapat berfungsi sebagai obat berbagai penyakit seperti rematik kronis, asam urat, hematuria, maag dan diare. Menurut hadis riwayat Ahmad ra, Nabi Muhammad SAW bersabda:

إِنَّ اللَّهَ لَمْ يَنْزِلْ دَاءً إِلَّا وَأَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً، عِلْمُهُ مَنْ عِلْمُهُ وَجَهْلُهُ مَنْ جَهْلُهُ

Artinya: “*Sesungguhnya Allah SWT tidak menurunkan penyakit, kecuali Allah SWT juga menurunkan obatnya. Ada orang yang mengetahui ada pula yang tidak mengetahuinya.*” [HR. Ahmad 1/377, 413, dan 453]

Hadits riwayat Ahmad tersebut menjelaskan bahwa penyakit yang di derita manusia, baik penyakit ringan atau kronis pasti ada obat untuk menyembuhkannya. Penyakit tersebut dapat sembuh, tergantung dari usaha yang dilakukan dan kesabaran atas ujian dari Allah SWT. Usaha untuk berobat merupakan bentuk tawakal manusia kepada Tuhan-Nya. Manusia di karuniai akal dan ilmu untuk berfikir dalam menemukan obat dari suatu penyakit. Terdapat penyakit yang sudah di temukan obatnya dan ada yang belum. Salah satu alternatif bahan obat yaitu tanaman seperti tanaman saga pohon sebagai bahan obat reumatik kronis dan hematuria. Biji saga pohon mengandung asam amino dan asam lemak, ekstrak daunnya mengandung zat antioksidan serta diakarnya terdapat senyawa saponin dan pavonin (Mujahid *et al*, 2016).

Biji saga pohon mengandung banyak protein, sebanding dengan sumber protein yang biasanya di konsumsi, seperti kedelai sehingga diharapkan dapat mengatasi kelangkaan sumber protein nabati tersebut, namun belum banyak masyarakat yang mengetahuinya sehingga belum dipasarkan. Pentingnya manfaat tanaman saga pohon maka perlu untuk dikembangkan. Namun, biji saga pohon mengalami kesulitan dalam proses perkecambahan, karena dormansi fisik kulit bijinya yang keras (Mujahid *et al*, 2016).

Perkecambahan adalah perkembangan embrio dalam biji yang dimulai dari proses imbibisi air (Hidayat, 1995). Awalnya kandungan air meningkat, kemudian metabolisme dalam jaringan mulai aktif dan embrio memproduksi hormon giberelin. Giberelin akan berdifusi ke dalam endosperma, maka sel endosperma akan membentuk enzim pencernaan seperti amilase, protease dan lipase untuk mencerna cadangan makanan. Selanjutnya, sel-sel endosperma akan terurai menjadi molekul terlarut. Proses tersebut menyebabkan hormon sitokinin dan auksin akan terbentuk kemudian merangsang pertumbuhan embrio sehingga terbentuk perkecambahan (Sutopo, 2012).

## **2.2. Klasifikasi dan Deskripsi Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)**

klasifikasi tanaman saga pohon menurut Mujahid *et al* (2016) dalam sistematika tumbuhan adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Phylum : Spermatophyta  
Subphylum : Angiospermae  
Class : Dicotyledonae  
Order : Fabales  
Family : Fabaceae  
Subfamily : Mimosoideae  
Genus : *Adenantha*  
Species : *Adenantha pavonina* L.

Saga pohon termasuk dalam *family Fabaceae* yang memiliki ciri khusus yaitu memiliki buah yang berbentuk polong dan perawakannya berupa pohon (Ahmad *dkk*, 2016). Saga pohon memiliki biji yang dapat diolah sebagai bahan

makanan dan dimanfaatkan untuk pengobatan berbagai penyakit (Mujahid et al. 2016). *Family fabaceae* termasuk tumbuhan berbunga terbesar yang memiliki 19.400 spesies dan diklasifikasikan dalam 730 genus. Subfamily dari *fabaceae* terbagi menjadi 3 yaitu *Papilioidea*, *Caesalpinioidea* dan *Mimosoidea*. Saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.) termasuk *subfamily mimosoidea* yang banyak tumbuh di daerah tropis dan subtropis (Rahman and Parvin 2014).

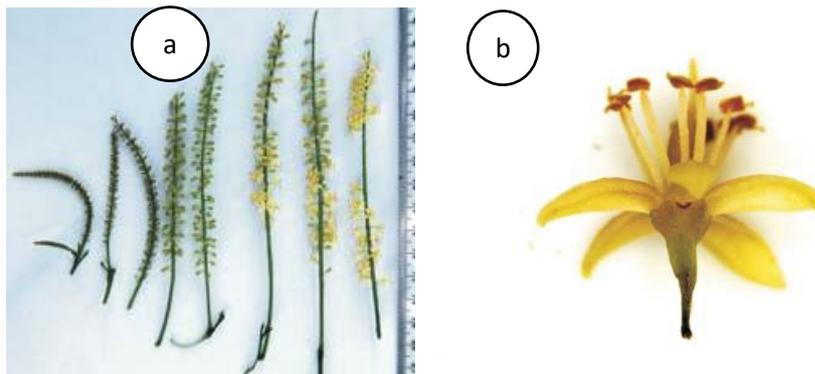
Saga pohon merupakan tanaman yang biasanya dikenal sebagai kayu merah dan pohon berbiji merah, daunnya rontok setiap tahun, dan memiliki batang lurus dengan diameter 60 cm (Mujahid et al. 2016). Ukuran batang saga pohon dapat mencapai ketinggian 6-15 meter. Permukaan batang *Adenanthera pavonina* L. kasar dan berfragmen. Warna kulit batangnya merah dan berubah menjadi coklat ketika sudah kering. Permukaan kulit batang lebih banyak memiliki celah dan kasar sedangkan bagian dalam halus, berkilau dan berwarna coklat kemerahan. *Adenanthera pavonina* memiliki kulit batang tidak beraroma (Arshad et al, 2010).

Daun saga pohon berbentuk majemuk dengan jumlah *pinna* 3-6 pasang dan *pinnulanya* 4-9 pasang per *pinna*. Bentuk daun saga pohon menjorong hingga bulat telur sungsang (George et al. 2017). Warna daunnya hijau gelap dibagian atas dan hijau kebiruan pada bagian bawah serta berubah menjadi warna kuning ketika sudah tua (Arshad et al. 2010). Menurut Putri (2013) ekstrak daun saga pohon mengandung senyawa alkaloid yang bermanfaat untuk penyembuhan reumatik. Ezeagu et al (2004) menambahkan bahwa daun saga pohon yang biasanya dikonsumsi masyarakat yaitu daun yang masih muda.



**Gambar 2. 1 Daun majemuk *Adenanthera pavonina* L. (Mujahid et al. 2016)**

Letak tunas bunga saga pohon berada di ketiak daun (*axillary*), panjangnya sekitar 0,1-0,2 cm berwarna hijau. Tunas bunga tersebut akan menjadi kuncup yang berbentuk bulir-bulir memanjang (*malai*). Setiap malai memiliki jumlah bunga sekitar 121-427 dengan panjang malai 7-22 cm. Kuncup bunga awalnya berwarna hijau kemudian akan berubah menjadi hijau kekuningan. Bunga akan mekar dimulai dari pangkal malai hingga kuncup setelah 13 hari. Saga pohon termasuk tanaman hermaphrodit dengan mahkota bunga berjumlah 4-5 helai (Putri dan Pramono 2013).

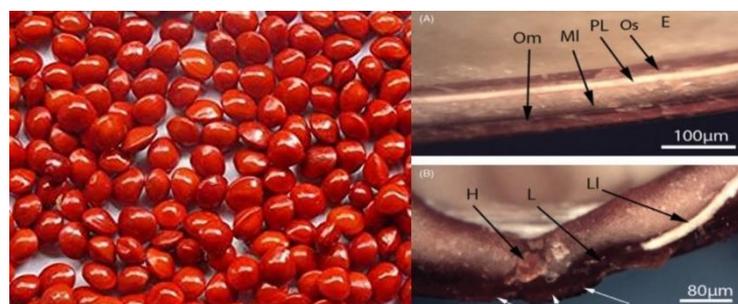


**Gambar 2.2 Bunga *Adenanthera pavonina* L. (a) Bunga kuncup sampai mekar (b) Struktur Bunga *Adenanthera pavonina* (Putri and Pramono 2013)**

Bentuk buah dari saga pohon berupa Polong. Pertumbuhan polong mulai dari 0,8 cm sampai panjang polong 15-20 cm membutuhkan waktu sekitar 47 hari, kemudian polong yang berwarna hijau berubah menjadi hitam dan pecah setelah 17 hari (Putri, 2013). Perubahan terjadi ketika polong sudah matang maka akan memintal, seperti spiral. Jumlah biji 10-11, berbentuk bulat telur sungsang dan bijinya berwarna merah(Nielsen *et al*, 1992).

### 2.3. Struktur Biji Saga Pohon

Tingkat impermeabilitas yang tinggi pada biji *leguminosea* berhubungan erat dengan jaringan palisade atau jaringan tiang pada struktur kulit bijinya. Bagian *impermeabel* pada jaringan palisade memiliki istilah yang disebut “garis terang” . Adanya garis terang tersebut disebabkan oleh arah tumbuh mikrofibril (Hidayat 1995). Mikrofibril merupakan kumpulan molekul selulosa yang berbentuk sejajar (Campbell, 2002). Biji saga pohon juga memiliki struktur yang sama karena termasuk *leguminosea*. Lapisan internal pada biji saga pohon terdiri dari lapisan luar makrosklereid, kemudian ada lapisan mesofil, lapisan palisade yang disebut juga “garis terang”, setelah itu terdapat lapisan osteosklereid dan bagian dalam yaitu endosperm (Jaganathan *et al*, 2018).



**Gambar 2. 3 Biji *Adenantha pavonina*:** Om; lapisan luar makrosklereid, MI; lapisan mesofil, PL;lapisan palisade, Os;osteosklereid, E; endosperm, H;hilum, LI; garis terang

#### 2.4. Mekanisme Perkecambahan Biji

Perkecambahan merupakan pertumbuhan embrio biji yang dimulai ketika imbibisi air kedalam biji, kemudian biji akan tumbuh dan berkembang. Akhirnya ketika benih menjadi dewasa, maka embrio sudah tidak aktif lagi. Ketika imbibisi, jaringan dalam biji bermetabolisme secara aktif, enzim-enzim akan diaktifkan dan adanya sintesis protein baru untuk mencerna cadangan makanan yang tersimpan dalam endosperm (Hidayat 1995). Menurut Rosadi *et al*, (2019) rentang toleransi untuk perkecambahan tergantung jenis dan kondisi lingkungan tanaman.

Perkecambahan dapat dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal berasal dari kondisi lingkungan seperti air, oksigen, suhu, dan cahaya. Faktor internal berupa kadar air dalam biji, embrio masih berbentuk rudiment atau belum masak, kulit biji *impermeable*, dan adanya penghambat tumbuh. Menurut Hidayat (1995) Faktor eksternal yang mempengaruhi proses perkecambahan yaitu (1) air, air termasuk senyawa utama yang dibutuhkan tumbuhan untuk fotosintesis, mengaktifkan enzim, menjaga kelembapan dan membantu perkecambahan biji. (2) temperatur, setiap makhluk hidup membutuhkan suhu yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan. Proses katabolisme dan anabolisme yang dapat dikendalikan enzim sehingga responsive terhadap temperatur. (3) Gas, proses perkecambahan biasanya membutuhkan tingkat O<sub>2</sub> yang tinggi. (4) Cahaya, perkecambahan biji pada kebanyakan spesies tumbuhan membutuhkan cahaya untuk proses fotosintesis.

## 2.5. Dormansi Biji

Dormansi merupakan keadaan dimana biji tidak berkecambah walaupun pada kondisi lingkungan yang ideal untuk berkecambah (Ilyas 2012). Mekanisme dormansi tersebut terjadi untuk mempertahankan diri tetap tumbuh pada saat yang tepat ketika kondisi sudah memungkinkan untuk memulai pertumbuhan (Sutopo, 2012). Masa dormansi setiap biji berbeda-beda ada yang masa dormansinya panjang atau pendek sesuai dengan jenis tanamannya. Beberapa ahli mengelompokkan dormansi menjadi dormansi primer dan dormansi sekunder, sementara ahli yang lain mengelompokkan menjadi dormansi fisik dan fisiologis (Sutopo, 2012).

Dormansi primer merupakan bentuk dormansi yang terdiri dari dormansi eksogen dan endogen. Dormansi eksogen adalah kondisi yang menjadi penting untuk perkecambahan seperti air, cahaya dan suhu tidak tersedia bagi biji sehingga gagal berkecambah. Tipe dormansi ini biasanya berkaitan dengan sifat fisik kulit biji (*seed coat*). Faktor penyebab dormansi eksogen yaitu air, gas dan hambatan mekanis. Biji yang *impermeable* terhadap air dikenal sebagai biji keras (*Hard seed*). Metode pematangan dormansi eksogen yaitu skarifikasi mekanis dan kimiawi. Dormansi endogen dapat dipatahkan dengan perubahan fisiologis seperti pemasakan embrio rudimenter, respons terhadap zat pengatur tumbuh, perubahan suhu dan ekspos cahaya. Dormansi sekunder yaitu keadaan biji nondorman yang dapat menyebabkan biji tersebut menjadi dorman. Hal tersebut terjadi karena salah satu faktor perkecambahan tidak terpenuhi. Dormansi sekunder dapat diinduksi oleh suhu (*thermo*) dikenal sebagai *thermodormancy*, cahaya (*photo*) dikenal dengan *photodormancy* dan kegelapan (*skoto*) dikenal sebagai *skotodormancy* (Ilyas, 2012).

Pematahan dormansi dapat dilakukan dengan skarifikasi mekanik atau kimiawi (Fahmi 2013). Skarifikasi mekanik dilakukan dengan cara memotong, mengikir, mengampas, menusuk dengan jarum pada bagian titik tumbuh sampai terlihat bagian embrio dan setiap perlakuan tersebut dilakukan pada biji selebar 5 mm (Kurniasari 2017). Salah satu biji yang mengalami masa dormansi yang cukup lama yaitu biji saga pohon (*Adenantha pavonina*), biji saga pohon mengalami masa dormansi selama 3 bulan (Ariati, 2001)

## **2.6. Peran Medan Elektromagnetik terhadap Pematahan Dormansi Biji**

Pemaparan dengan medan elektromagnetik adalah metode baru yang dapat digunakan untuk mematahkan dormansi biji secara fisik (Sudsiri et al. 2017). Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa teknologi gelombang elektromagnetik memberikan dampak positif. Penerapannya digunakan sebagai teknik skarifikasi terbaru untuk mematahkan dormansi biji yang memiliki kulit keras (Nugraha, 2018).

Medan magnet merupakan daerah disekitar magnet yang mampu memagnetisasi benda disekitarnya (Rifna *et al*, 2019). Tingkatan medan magnet yang dapat mempengaruhi perkecambahan biji yaitu medan elektromagnetik yang diberikan oleh benda bermuatan listrik dan medan magnet statis (Rifna, 2019). Medan magnet berada disekitar arus listrik, medan listrik yang bervariasi dan dipol magnetik (Rifna, 2019). Biji yang terpapar medan elektromagnetik akan mempengaruhi produksi enzim amilase dalam biji, aktifitas enzim amilase akan semakin tinggi, hal tersebut dapat meningkatkan perkecambahan (Afzal *et al*, 2012).

Sifat kemagnetan dari suatu benda dapat disebabkan oleh elektron yang terkandung dalam atom. Menurut Tompkins (2008) tumbuhan adalah salah satu benda yang dapat bereaksi terhadap gelombang dari spektrum elektromagnetik. Fauzia (2015) menyatakan bahwa radiasi elektromagnetik merupakan kombinasi antara medan listrik dan medan magnet yang merambat lewat ruang serta membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain. Seorang ilmuwan yang bernama Jean Antoine Nollet meneliti tentang fenomena listrik yang dapat mempengaruhi biji dengan cara menanam biji mustard dalam wadah yang terbuat dari timah, biji tersebut dibagi menjadi dua kelompok yang satu dialiri arus listrik dan yang satunya lagi tidak. Pemaparan arus listrik dilakukan selama 3 jam selama 7 hari. Hasilnya menunjukkan bahwa biji yang dialiri arus listrik memiliki rata-rata tinggi kecambah 15-16 lignes Perancis, sedangkan yang tidak dialiri listrik tingginya hanya 1-13 lignes "satuan kuno Perancis" (Tompkins et al. 2008).

Mekanisme pemaparan medan magnet dapat mempercepat perkecambahan biji karena medan magnet meningkatkan biosintesis protein dalam sel biji, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan akar (Gholami *et al*, 2012). Menurut Prasetyo (2020) sel tumbuhan yang terpapar medan magnet akan menambah muatan negatif sehingga radikula lebih mampu menyerap ion-ion positif dari lingkungan. Ion positif dari lingkungan seperti nitrogen, magnesium, kalsium, fosfor dan kalium penting untuk aktivator enzim pembentukan struktur sel dan penyusunan klorofil. Apabila ion-ion tersebut terseap dengan baik pada tanaman maka akan mempercepat pertumbuhan.

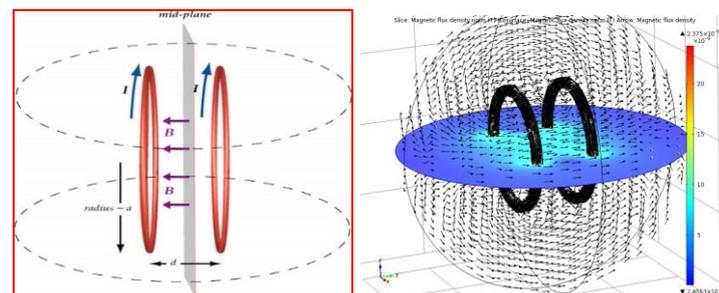
Salah satu sumber medan magnet yang dapat digunakan untuk pemaparan medan elektromagnetik yaitu rangkaian kumparan helmholtz. Kumparan helmholtz adalah kumparan yang terdiri dari rangkaian dua kawat logam yang

dililitkan. Kawat tersebut berupa kawat tembaga dengan diameter 1 mm. Rangkaian kumparan Helmholtz terdiri dari dua kumparan yang mana setiap kumparan terdiri dari 1000 lilitan, dengan ukuran jari-jari 200 mm serta ketebalannya 25 mm (Fauzia, 2015).



**Gambar 2. 4 Rangkaian Kumparan Helmholtz** (Fauzia, 2015&Salomo, 2016)

Rangkain kumparan Helmholtz dapat menghasilkan medan magnet apabila dialiri oleh arus listrik. Medan magnet akan dihasilkan kumparan helmholtz pada bagian tengah kumparan yaitu di daerah titik medan (*mid-plane*) terlihat pada gambar 2.5. Medan magnet yang dihasilkan di titik *mid-plane* memiliki besar yang sama. Besar medan magnet yang dihasilkan di titik *mid-plane* tergantung dari tiga komponen penyusunnya yaitu kuat arus, jumlah lilitan dan jari-jari kumparan (Fauzia, 2015).



**Gambar 2. 5 Letak titik medan** (Fauzia, 2015)

Penerapan medan elektromagnetik untuk pematahan dormansi biji telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti hasil uji yang dilakukan Jo

De Souza *et al* (2006) pada biji lentil (*Lens culinaris*) pemaparan medan elektromagnetik menggunakan listrik bertegangan 0-25 Volt dengan kuat medan elektromagnetik 0,5 mT selama 30 menit dapat meningkatkan perkecambahan dari 5% menjadi 25%. Fauzia (2015) menyatakan bahwa biji kurma varietas majol yang dipaparkan dengan kuat medan elektromagnetik sebesar 1,5 mT selama 15 menit dapat meningkatkan perkecambahan dari 65% menjadi 75%. Penelitian Nugraha *et al* (2018) pemaparan pada biji padi beras merah (*Oryza sativa* Var *Barac cenana*) dengan kuat medan elektromagnetik 2 mT selama 15 menit dapat meningkatkan perkecambahan dari 43% menjadi 58%.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1. Rancangan Penelitian**

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu kuat medan elektromagnetik dan faktor kedua yaitu lama pemaparan gelombang elektromagnetik. Penelitian ini merupakan kombinasi seluruh faktor dari setiap taraf perlakuan, terdapat 5 x 4 kombinasi dengan rincian sebagai berikut:

Faktor I adalah kuat medan elektromagnetik yang terdiri dari 4 taraf, yaitu:

K0: 0 mT (tanpa pemaparan)

K1: 1,5 mT (mili tesla)

K2: 2 mT

K3: 2,5 mT

Faktor II adalah lama pemaparan yang terdiri dari 5 taraf, yaitu:

L0: 0 menit

L1: 5 menit

L2: 10 menit

L3: 15 menit

L4: 20 menit

Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan, dengan rumus *Federer* sebagai berikut:

$$(n-1) \times (r-1) > 15$$

Rumus tersebut digunakan untuk menentukan banyak ulangan dengan keterangan huruf n adalah jumlah ulangan dan r yaitu jumlah perlakuan. Secara keseluruhan kombinasi yang terbentuk  $5 \times 4 \times 3 = 60$  kombinasi dan setiap ulangan

menggunakan 25 butir biji saga pohon. Total seluruh biji yang dibutuhkan adalah  $25 \times 12 \times 3 = 900$  biji saga pohon. Kombinasi keseluruhan perlakuan disajikan dalam tabel 3.1

**Tabel 3. 1 Kombinasi perlakuan antara kuat medan elektromagnetik dan lama pemaparan gelombang elektromagnetik**

Kuat medan elektromagnetik (K)	Lama Pemaparan gelombang eletromagnetik (L)				
	L0 (0 menit)	L1 (5 menit)	L2 (10 menit)	L3 (15 menit)	L4 (20 menit)
<b>K0 (0 mT)</b>	K0L0	K0L1	K0L2	K0L3	K0L4
<b>K1 (1,5 mT)</b>	K1L0	K1L1	K1L2	K1L3	K1L4
<b>K2 (2 mT)</b>	K2L0	K2L1	K2L2	K2L3	K2L4
<b>K3 (2,5 mT)</b>	K3L0	K3L1	K3L2	K3L3	K3L4

### 3.2. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Variabel bebas yaitu kuat medan elektromagnetik (0 mT (kontrol); 1,5 mT, 2 mT; 2,5 mT) dan lama pemaparan gelombang elektromagnetik (0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit).
2. Variabel terikat yaitu Persentase perkecambahan, waktu berkecambah, panjang radikula dan panjang hipokotil.
3. Variabel kontrol yaitu media tanah dan pasir dengan perbandingan (1:1) sebagai media tanam untuk saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.).

### 3.3. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret 2022. Perlakuan pemaparan kuat medan elektromagnetik bertempat di Laboratorium Elektromagnetik program studi Fisika, sedangkan perkecambahan biji bertempat di

*Green House* program studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

### **3.4. Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kumparan Helmholtz, Teslameter, Digital multimeter, *Power Supply*, *Connecting cord*, *beaker glass*, bak perkecambahan, pinset, penggaris, kertas label, neraca analitik dan alat tulis sedangkan bahan-bahan yang digunakan meliputi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.) yang telah masak secara fisiologis, akuades, dan pasir.

### **3.5. Prosedur Penelitian**

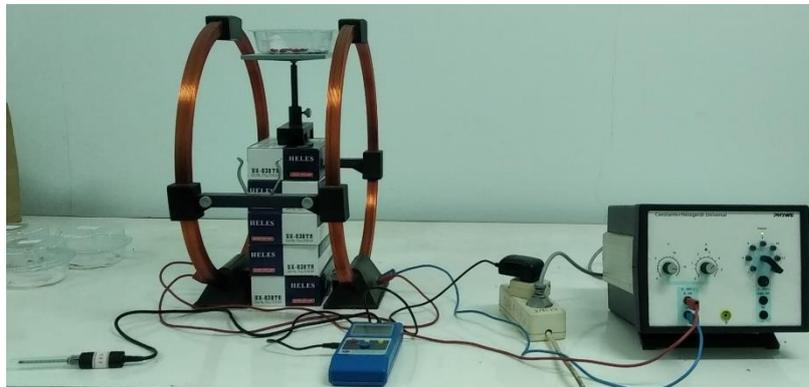
#### **3.5.1 Persiapan Biji**

Biji saga pohon disortir secara manual sebanyak 25 biji masing-masing perlakuan, dipilih biji yang utuh, tidak rusak dan tenggelam dalam air. Ditimbang biji menggunakan timbangan analitik agar mendapatkan berat biji yang homogen. Direndam biji dalam aquades selama 24 jam, sebelum dilakukan pemaparan dengan kuat medan elektromagnetik (Romdyah, 2017).

#### **3.5.2 Perlakuan Pemaparan dengan Kuat Medan Elektromagnetik**

Proses pemaparan gelombang elektromagnetik menggunakan kawat kumparan Helmholtz yang dihubungkan pada *power supply*. Digunakan pembangkit medan elektromagnetik solenoid (melingkar) yang terdiri dari 2 kumparan, masing-masing terdiri dari 1000 lilitan kawat tembaga dengan diameter kawat 1 mm. Jari-jari kumparan 200 mm dengan ketebalan 25 mm. Kemudian kedua kumparan disusun dengan jarak 100 mm. Frekuensi medan

magnet sebesar 50/60 Hz dengan kuat arus listrik tidak lebih dari 3,5 Ampere sehingga dapat menghasilkan kuat medan elektromagnetik sesuai yang dibutuhkan yaitu 0 mT (mili tesla), 1,5 mT, 2 mT dan 2,5 mT. Setelah itu, biji saga pohon dimasukkan dalam wadah, lalu diletakkan ditengah-tengah rangkaian selama waktu yang ditentukan 0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit (Fauziah 2015).



**Gambar 3. 1 Rangkaian alat** (Koleksi Pribadi, 2022)

Besar medan magnet dititik tengah kumparan menurut Fauzia (2015) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$B = \frac{32\pi NI}{5\sqrt{5}a} \times 10^{-7}$$

Keterangan:

- a = Jari-jari kumparan = jarak antara
- a/2 = Jarak mid-plane
- B = Besar medan magnet pada mid-plane
- I = Kuat Arus
- N = Jumlah lilitan

### 3.5.3 Penanaman dan Pemeliharaan biji

Ditanam biji saga pohon pada media tanah : pasir (1:1) dalam bak perkecambahan, kemudian dibuat lubang sedalam  $\pm 1,5$  cm sebanyak 25 biji dan jarak antar biji diatur sekitar 1 cm. Pemeliharaan dilakukan dengan menyiram biji setiap hari pagi atau sore selama 30 hari. Penyiraman disesuaikan dengan kebutuhan air media tanam kecambah (Romdyah, 2017).

### 3.5.4 Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang diamati persentase perkecambahan, waktu berkecambah, panjang akar dan panjang hipokotil

#### a. Persentase Perkecambahan

Persentase pekecambahan menunjukkan jumlah kecambah normal yang dihasilkan oleh biji yang telah dikecambahkan pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

$$\% \text{ Pekecambahan} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{Jumlah biji yang di uji}} \times 100\%$$

#### b. Waktu Berkecambah

Waktu berkecambah ditentukan dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan ketika radikula dan plumula muncul selama jangka waktu tertentu.

Rumus kecepatan perkecamabahan menurut Sutopo (2012) yaitu:

$$\text{WB} = \frac{N_1T_1+N_2T_2+\dots+N_xT_x}{\text{Jumlah total benih yang berkecambah}}$$

Keterangan:

WB = Waktu Berkecambah

N = Jumlah Benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu

T = Jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan.

### c. Panjang Akar

Menurut Sutopo (2004) panjang akar diukur menggunakan penggaris mulai dari pangkal batang sampai ujung akar primer. Pada penelitian ini pengukuran panjang akar dilakukan 30 HST yang bertempat di *Greenhouse* UIN-Malang

### d. Panjang Hipokotil

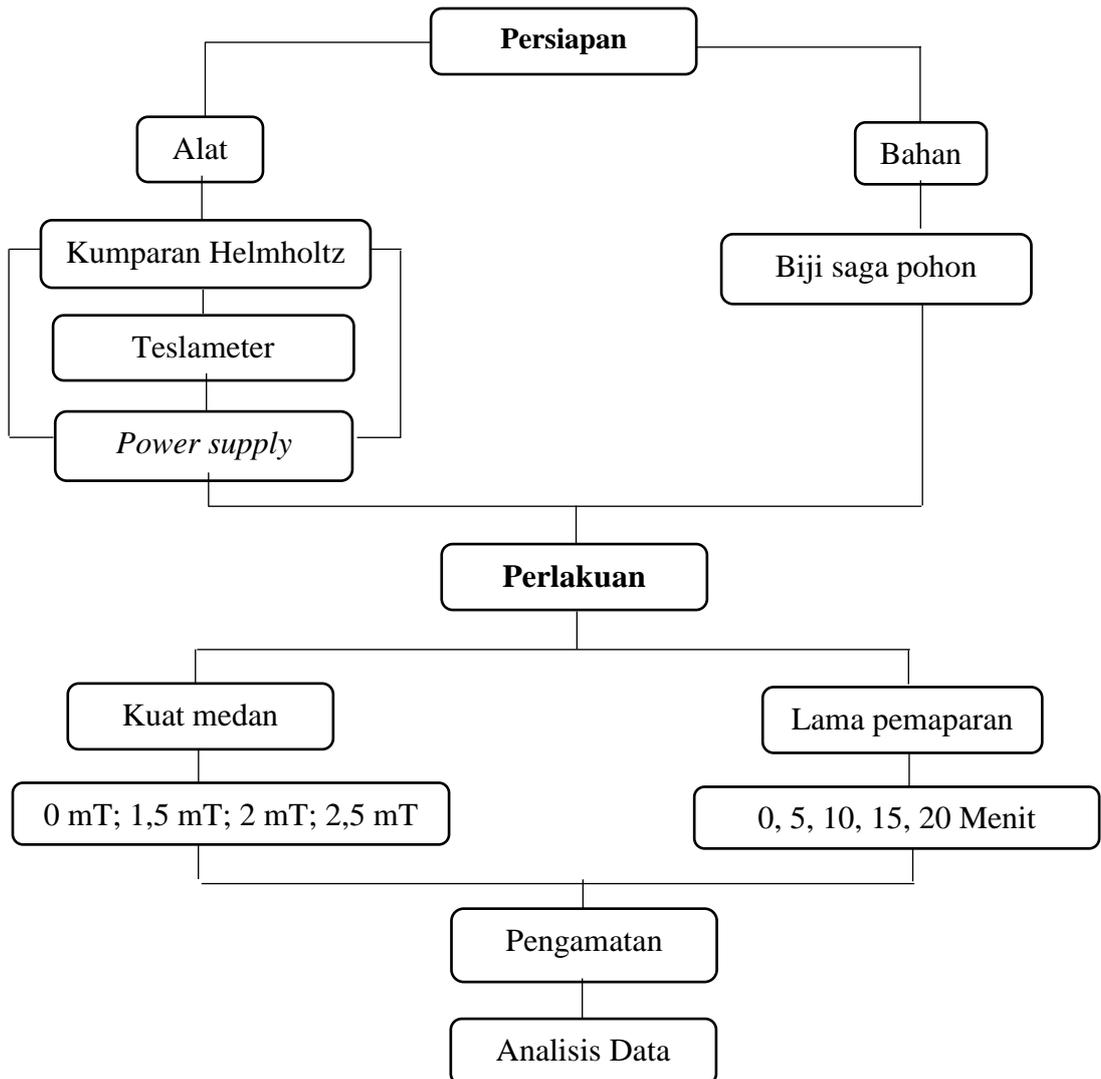
Pengukuran panjang hipokotil dengan cara melakukan pengukuran menggunakan penggaris mulai dari pangkal batang sampai pangkal kotiledon (Sutopo, 2004). Pada penelitian ini pengukuran bertempat di *Greenhouse* jurusan biologi- UIN-Malang pada 30 HST.

## 3.6. Analisis Data Penelitian

Data yang didapat dari pengamatan dianalisis dengan Analisis Varian menggunakan SPSS 16.0. Data yang menunjukkan hasil berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut, untuk menentukan jenis uji lanjut maka dilakukan perhitungan koefisien keragaman (KK). Rumus koefisien keragaman menurut Hanafiah dalam Ulfah (2016) yaitu akar dari kuadrat tengah galat dibagi dengan rerata seluruh data percobaan,  $KK = \sqrt{\frac{KTG}{Y}}$  ketentuannya jika nilai KK (besar) pada kondisi homogen minimal 10% dan minimal 20% pada kondisi heterogen menggunakan uji Duncan. Nilai KK (sedang) pada kondisi homogen antara 5-10% dan kondisi heterogen 10-20% menggunakan uji BNT dan jika nilai KK (kecil) kondisi homogen nilainya maksimal 5% dan kondisi heterogen maksimal 10% sebaiknya dipakai uji BNT (Beda Nyata Jujur). Koefisien keragaman (KK) pada pertumbuhan tanaman saga pohon disetiap parameter yaitu persentase kecambah 14%, panjang hipokotil 15 %, panjang radikula 7 % dan waktu

berkecambah 8 %, sehingga menggunakan uji lanjut Duncan dengan taraf 5%. Penentuan kisaran titik optimum pada kurva regresi polinomial, dihitung dengan rumus diverensial.

### 3.7. Desain Penelitian



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengaruh Kuat Medan Gelombang Elektromagnetik Terhadap

#### Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)

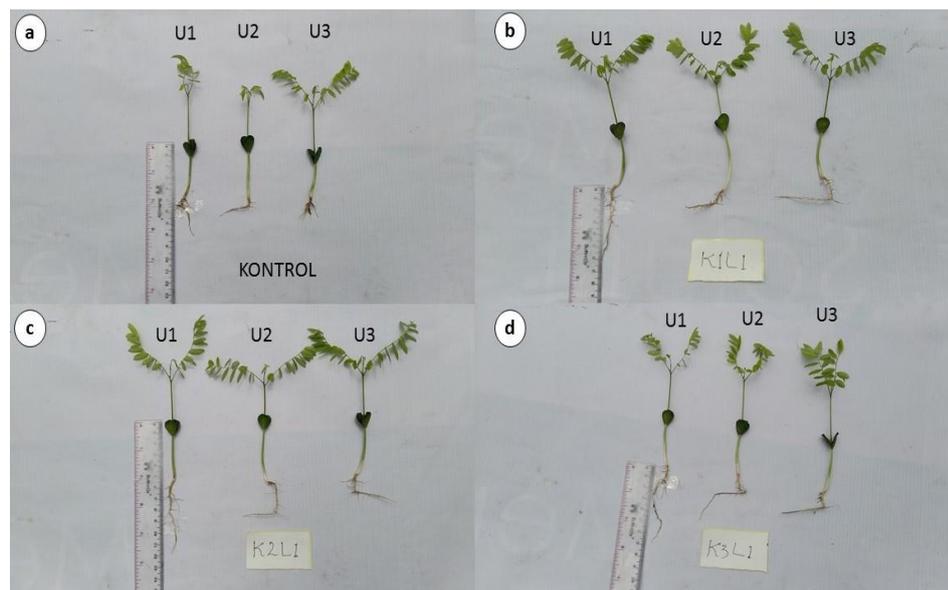
Pemaparan kuat medan gelombang elektromagnetik memberikan pengaruh yang nyata terhadap pematahan dormansi biji yang ditandai dengan peningkatan parameter perkecambahan biji saga pohon (*adenanthera pavonina* L.). Semakin besar kuat medan gelombang elektromagnetik maka dapat menaikkan nilai rata-rata persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang radikula namun nilai rata-ratanya menurun ketika mencapai kuat 2 mT (Tabel 4.1). Hal tersebut juga terjadi pada parameter pengamatan waktu perkecambahan, semakin besar kuat medan elektromagnetik maka biji berkecambah semakin cepat. Bukti adanya pengaruh kuat medan elektromagnetik terhadap perkecambahan biji dapat terlihat pada (Gambar 4.1 ) yang menunjukkan adanya perbedaan panjang radikula antara kecambah biji yang terpapar medan magnet dengan kecambah biji tanpa pemaparan.

**Tabel 4. 1 Pengaruh Kuat Medan Eletromagnetik Terhadap Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)**

Kuat medan	Variabel Pengamatan			
	Persentase perkecambahan	Panjang Radikula	Panjang Hipokotil	Waktu Berkecambah
<b>0 mT</b>	43,2 a	5,9 a	3,28 a	12 c
<b>1,5 mT</b>	64,53 b	7,73 c	4,09 b	5 b
<b>2 mT</b>	<b>69,6 c</b>	<b>11,44 d</b>	<b>6,9 d</b>	<b>4 a</b>
<b>2,5 mT</b>	56,267 d	6,67 b	5,28 c	15 d

**Keterangan:** Angka yang di ikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan pada uji DMRT 5%

Nilai rata-rata persentase kecambah antara 56-69%, lebih tinggi dari persentase kecambah kontrol yaitu 43%. Persentase kecambah tertinggi terdapat pada kuat medan 2 mT dengan nilai rata-rata yaitu 69,6% dan nilai rata-rata persentase kecambah terendah pada kuat medan 2,5 mT dengan nilai 56%. Hal ini juga terjadi pada parameter pengamatan panjang hipokotil dengan kuat medan 2 mT menghasilkan nilai rata-rata panjang hipokotil 6,9 cm namun, nilai rata-rata tersebut menurun pada kuat medan 2,5 mT dengan nilai panjang hipokotil yaitu 5,2 cm. Rata-rata panjang radikula kecambah saga pohon berkisar 6,6 cm – 11,4 cm dengan radikula terpanjang yaitu 11,4 pada kuat medan 2 mT dan akar terpendek hanya mencapai 6,6 cm dengan kuat medan 2,5 mT.



**Gambar 4.1 Pengaruh Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Keragaan Tanaman Saga Pohon** a) Tanpa pemaparan (0 mT); b) Paparan kuat medan 1,5 mT; c) paparan kuat medan 2 mT; d) Paparan kuat medan 2,5

Parameter waktu perkecambahan menunjukkan bahwa semakin besar kuat medan elektromagnetik maka waktu perkecambahan semakin cepat. Kuat medan sebesar 2 mT mampu mempengaruhi waktu perkecambahan tercepat yaitu

berkecambah pada hari ke-5 HST. Sedangkan pada kuat medan 2,5 mT biji saga berkecambah lebih lama yaitu pada hari ke-15 HST.

Perbedaan panjang radikula pada perkecambahan biji saga pohon disetiap perlakuan dan kontrol, menunjukkan bahwa pemaparan biji dengan gelombang elektromagnetik mempengaruhi panjang akar suatu tanaman. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Vashisth (2010) yang menyatakan bahwa pemaparan medan magnet 50 mT terhadap biji matahari (*Helianthus annuus*) dapat meningkatkan panjang akar dari 12,5 menjadi 17,8 cm. Pengaruh pemaparan gelombang elektromagnetik pada penelitian Zadeh (2014) terhadap perkecambahan biji *Urtica dioica* L. yang dipaparkan dengan medan magnet sebesar 0,8 mT dan 1,6 mT selama 5,10,20 menit hasilnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan persentase perkecambahan. Pengaruh medan magnet terhadap pematangan dormansi biji *Zea mays* L. dapat meningkatkan persentase perkecambahan hingga 20%, mempengaruhi panjang akar sebesar 49,9% dan meningkatkan panjang tunas sebesar 95% (Vashisth, 2017).

Kuat medan elektromagnetik dapat memecahkan dormansi biji keras yaitu dengan menginduksi pH asam yang berasal dari muatan negatif yang ditimbulkan oleh medan magnet, dimana pH asam tersebut dapat mengasamkan sistem dinding sel biji, maka air dan oksigen mudah masuk kedalam biji yang mengakibatkan pematangan dormansi biji lebih cepat (Zadeh, 2014). Menurut Sari (2015) adanya pengaruh yang ditimbulkan oleh pemaparan medan magnet terhadap persentase perkecambahan, panjang radikula, panjang hipokotil dan waktu berkecambah karena medan magnet dapat mengendalikan dan mengubah pergerakan elektron dalam sel dan mempengaruhi metabolisme sel biji. Apabila pemaparan kuat medan elektromagnetik yang terlalu besar dapat menurunkan hasil parameter

perkecambahan, dan jika terlalu kecil maka kurang berpengaruh, sehingga diperlukan kuat medan elektromagnetik yang sesuai terhadap suatu biji. Pada penelitian ini kuat medan elektromagnetik yang sesuai terhadap pematangan dormansi biji saga pohon yaitu 2 mT.

#### 4.2. Pengaruh Lama Pemaparan Gelombang Elektromagnetik Terhadap

##### Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)

Perlakuan lama pemaparan gelombang elektromagnetik berpengaruh terhadap pematangan dormansi biji saga pohon yang ditandai dengan peningkatan parameter perkecambahan (Tabel 4.2). Persentase kecambah bertambah pada lama pemaparan 10 menit yaitu 65% awalnya ketika lama pemaparan 5 menit 50,6%. Penambahan nilai persentase kecambah terbesar terjadi pada lama pemaparan 15 menit yaitu 74,6%. Berbeda dari lama pemaparan sebelumnya pada lama paparan 20 menit terjadi penurunan nilai persentase kecambah menjadi 67,6% (Tabel 4.2)

**Tabel 4. 2 Pengaruh Lama Pemaparan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.)**

Lama Pemaparan	Variabel Pengamatan			
	Persentase perkecambahan (%)	Panjang Radikula (cm)	Panjang Hipokotil (cm)	Waktu Berkecambah (Hari)
<b>0 menit</b>	34 a	6,46 a	3,64 b	11 d
<b>5 menit</b>	50,67 b	7,7 b	4,75 b	9 c
<b>10 menit</b>	65,3 c	8,27 c	5,17 bc	8 b
<b>15 menit</b>	<b>74,67 d</b>	<b>9,3 d</b>	<b>6,1 bc</b>	<b>7 a</b>
<b>20 menit</b>	67,3 c	7,8 bc	5,25 c	10 c

*Keterangan: Angka yang di ikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan pada uji DMRT 5%*

Parameter Panjang hipokotil menunjukkan adanya perubahan, yang mana awalnya 4,7 cm pada lama pemaparan 5 menit menjadi 5,17 cm ketika lama pemaparannya 10 menit. Penambahan panjang hipokotil juga terjadi pada lama pemaparan 15 menit yaitu 6,1 cm merupakan hipokotil terpanjang. Namun, lama pemaparan 20 menit menunjukkan penurunan panjang hipokotil menjadi 5,25 cm. Hal serupa juga terjadi pada parameter panjang radikula nilai tertinggi pada lama pemaparan 15 menit dengan panjang radikula 9,3 cm. Lama pemaparan 5 menit menunjukkan radikula terpendek dari yang lain dengan nilai 7,7 cm, kemudian pada lama pemaparan 10 menit nilainya lebih panjang yaitu 8,27 cm. Terjadi penurunan nilai panjang radikula menjadi 7,8 cm pada lama pemaparan 20 menit.



**Gambar 4. 2 Pengaruh Lama Pemaparan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Keragaan Tanaman Saga Pohon** a) Tanpa pemaparan; b) Lama paparan 5 menit; c) Lama paparan 10 menit; d) Lama paparan 15 menit; e) Lama paparan 20 menit.

Parameter waktu perkecambahan menunjukkan bahwa biji saga pohon yang tidak dilakukan pemaparan, berkecambah pada hari ke-11 HST. Hal tersebut merupakan waktu paling lama biji berkecambah dari pada biji yang telah dilakukan pemaparan. Biji saga pohon yang dilakukan pemaparan medan magnet

selama 5 menit berkecambah pada hari ke-9 HST. Kemudian, pada lama pemaparan 10 menit biji saga pohon berkecambah lebih cepat yaitu hari ke-8 HST. Waktu perkecambahan tercepat pada lama pemaparan 15 menit, karena biji saga pohon mampu berkecambah pada hari ke-7 HST. Namun ketika dilakukan pemaparan selama 20 menit, biji saga pohon lebih lama berkecambah dari perlakuan yang lain yaitu berkecambah setelah hari ke-10 HST.

Penelitian Tanvir *et al* (2012) menunjukkan bahwa lama pemaparan 15 menit dapat meningkatkan perkecambah biji *Abizia procera* 49% lebih tinggi dari kontrol. Selain itu, pemaparan selama 13 menit mempengaruhi panjang akar *Abizia procera* yang awalnya hanya 6,5 cm, setelah dilakukan pemaparan menjadi 18,6 cm. Menurut Iqbal *et al* (2016) pemaparan kuat medan elektromagnetik selama 10-15 menit terhadap biji melon (*Cucumis melo* L.) persentase perkecambahannya lebih tinggi dari kontrol yaitu 13,4% dan memiliki akar terpanjang 36,4 cm. Sedangkan menurut Lette *et al* (2019) dalam penelitiannya pengaruh lama pemaparan medan elektromagnetik selama 15 menit terhadap biji padi (*Oriza sativa* L.) dapat meningkatkan persentase perkecambahan 95%, mempercepat laju perkecambahan menjadi 5 hari, meningkatkan panjang akar 15 cm, dan mempengaruhi panjang tunas 6 cm lebih panjang dari tanaman kontrol. Sesuai dengan penelitin Djoyowasito *et al* (2019) untuk hasil yang maksimal dibutuhkan waktu pemaparan yang lama supaya proses metabolisme biji lebih cepat, namun apabila waktu pemaparan terlalu lama dapat menyebabkan penurunan pada pertumbuhan tanaman. Sehingga dibutuhkan waktu yang sesuai pada setiap perlakuan dan setiap tanaman memiliki waktu pemaparan yang berbeda antara biji yang satu dengan yang lain. Berdasarkan penelitian ini waktu sesuai untuk mematahkan dormansi biji saga pohon yaitu selama 15 menit.

### 4.3. Pengaruh Kombinasi Kuat Medan Elektromagnetik dan Lama

#### Pemaparan Terhadap Pematihan Dormansi Biji Saga Pohon

Kombinasi yang sesuai antara kuat medan dan lama pemaparan dapat mempengaruhi pematihan dormansi biji saga pohon (*Adenantha pavonina* L.). Hal ini dapat terlihat dari peningkatan persentase perkecambahan, panjang radikula dan kecepatan waktu berkecambah. Namun, kombinasi tersebut tidak berpengaruh terhadap parameter panjang hipokotil (Tabel 4.3).

**Tabel 4. 3 Pengaruh Kombinasi Kuat Medan Elektromagnetik dan Lama Papanan Terhadap Perkecambahan biji saga pohon (*Adenantha pavonina* L.)**

<b>K</b> (mT)	<b>L</b> (Menit)	<b>Persentase</b> <b>Perkecambahan</b> (%)	<b>Panjang</b> <b>Radikula</b> (cm)	<b>Waktu</b> <b>Berkecambah</b> (Hari)
0	0	29,3a	3a	15a
	5	45,3b	6bc	12i
	10	61,3d	6,5c	11f
	15	42,6b	7,3c	10f
	20	37,3b	6,6c	12f
1,5	0	34,67a	6,8c	8,3e
	5	53,33c	7c	6c
	10	69,33e	7,16c	4a
	15	88h	9,33f	4a
	20	77,33g	8,33d	7d
<b>2</b>	0	37,3	10,8g	4,3a
	5	61,33d	11,33h	5b
	10	74,66f	11,6h	4a
	<b>15</b>	<b>92i</b>	<b>12 i</b>	<b>3a</b>
	20	82,67g	11,16h	5b
2,5	0	34,6a	5,16b	17j
	5	42,67b	6,5c	15i
	10	56c	7,83c	14h
	15	76f	8,5e	13g
	20	72f	5,33b	16f

**Keterangan: Angka yang di ikuti huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan pada uji DMRT 5%**

Kombinasi perlakuan antara kuat medan dan lama pemaparan berpengaruh nyata terhadap pematangan dormansi biji saga pohon yang terlihat dari parameter perkecambahan biji saga pohon (Tabel 4.3). Rata-rata nilai parameter persentase perkecambahan tertinggi yaitu pada kuat medan elektromagnetik 2 mT dengan lama pemaparan 15 menit. Namun nilai parameter perkecambahan menurun pada kuat medan 2,5 mT dengan lama pemaparan yang sama yaitu 15 menit. Sedangkan nilai rata-rata terendah pada perlakuan kuat medan 2,5 mT dengan lama pemaparan 5 menit. Panjang radikula pada perlakuan kombinasi berkisar 5 cm-12 cm, radikula terpanjang diperoleh pada kombinasi perlakuan kuat medan 2 mT dan lama pemaparan 15 menit yaitu 12 cm dan panjang radikula terpendek dimiliki oleh kombinasi perlakuan lama pemaparan 5 menit dan kuat medan 2,5 mT. Kombinasi kuat medan elektromagnetik dan lama pemaparan tidak berpengaruh nyata terhadap panjang hipokotil. Biji saga pohon yang paling cepat berkecambah pada perlakuan kuat medan elektromagnetik 2 mT dan lama pemaparan 15 menit yaitu berkecambah pada hari ke-3 HST. Perkecambahan biji terlama terjadi pada kombinasi kuat medan 2,5 mT dengan lama pemaparan 20 menit. Namun, kombinasi kuat medan dan lama pemaparan gelombang elektromagnetik tidak berpengaruh nyata terhadap panjang hipokotil kecambah biji saga pohon.



**Gambar 4. 3 Pengaruh Kuat medan elektromagnetik dan lama paparan Terhadap Keragaan Tanaman Saga Pohon** (K0: Kuat medan elektromagnetik 0 mT; K1: 1,5 mT; K2: 2 mT; K3: 2,5 mT dan L0: lama paparan 0 menit; L1: 5 menit; L2: 10 menit; L3: 15 menit; L4: 20 menit)

Kombinasi kuat medan elektromagnetik dan lama paparan dapat mempengaruhi keragaan tanaman saga pohon yang berasal dari biji yang telah diberi perlakuan. Terlihat tanaman yang berasal dari biji tanpa diberi perlakuan memiliki ukuran yang lebih kecil. Daunnya terlihat memiliki ukuran yang lebih kecil dan ukuran akar lebih pendek. Kombinasi kuat medan elektromagnetik dan lama paparan tidak mempengaruhi panjang hipokotil. Hal ini terjadi karena menurut Angraini (2013) respon yang ditimbulkan oleh kombinasi medan elektromagnetik dan lama paparan berbeda-beda tergantung besar kuat medan dan lama paparan yang digunakan.

Kombinasi medan magnet 0,1 mT selama 15 menit efektif mempercepat perkecambahan biji kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) (Angraini *et al*, 2013). Penelitian lainnya menyatakan bahwa kombinasi medan magnet dan lama

pemaparan 150 mT selama 2 jam dapat meningkatkan panjang akar biji buncis (*Cicer arietinum* L.) (Vashisth, 2008). Menurut Fauziah (2015) kombinasi pemaparan gelombang elektroamgentik 1,5 mT dengan lama pemaparan 15 menit dapat meningkatkan perkecambahan biji kurma. Menurut Angraini *et al* (2013) respon yang ditimbulkan oleh kombinasi medan magnet dan lama pemaparan berbeda-beda, seperti halnya penelitian ini. Pengaruh yang ditimbulkan dari penelitian kombinasi lama pemaparan 15 menit dan kuat medan 2 mT berpengaruh terhadap panjang radikula, panjang hipokotil dan waktu berkecambah namun tidak berpengaruh terhadap panjang hipokotil.

#### **4.4. Alam dan Gelombang Elektromagnetik Menurut Perspektif Islam**

Gelombang elektromagnetik berasal dari penjalaran medan listrik dan medan magnet secara bersama-sama dengan arah gelombang saling tegak lurus. Sumber dari gelombang elektromagnetik berasal dari getaran partikel bermuatan yang mengakibatkan perubahan medan magnet dan medan listrik. Getaran partikelnya tidak menimbulkan perubahan pada medium yang dilaluinya sehingga, gelombang elektromagnetik tidak tampak (Utomo, 2007). Gelombang elektromagnetik yang terus menerus digunakan akan menimbulkan resonansi energi elektromagnetik, resonansi merupakan penggemaan energi dan resonansi mampu mengantarkan energi (Emoto, 2007).

Resonansi energi gelombang elektromagnetik dapat berpengaruh terhadap sesuatu yang berada di sekitarnya, baik makhluk hidup maupun benda mati. Pengaruh yang ditimbulkan akibat adanya medan magnet dan energi disekelilingnya. Salah satu dampak positif dari adanya gelombang elektromagnetik dapat dimanfaatkan untuk pematihan dormansi biji. Sifat

gelombang elektromagnetik yang tidak tampak dapat dikaitkan dengan kegiatan berdoa, berdzikir atau memuji Allah SWT. Kegiatan tersebut dapat menghasilkan energi yang tidak tampak namun mempengaruhi lingkungan sekitarnya. Menurut Zuhri (2011) dzikir dapat berpengaruh terhadap diri seseorang dan lingkungan sekitarnya. Dzikir dapat melunakkan hati yang keras, memberikan makna kesadaran diri *cognizance (self awareness)* dihadapan Tuhan yang kemudian akan berdampak pada perilaku berbuat kebaikan untuk lingkungan sekitar. Selain itu, menurut Zainurrofiq (2014) Setiap jiwa manusia dapat memancarkan gelombang yang tidak tampak namun dapat berpengaruh terhadap diri sendiri dan lingkungan. Gelombang tersebut dikategorikan menjadi beta dengan frekuensi 14-100 Hz, Gelombang Alpha 8-13,9 Hz dan Gelombang theta 4-7,9 Hz. Sehingga dengan berdoa dan berdzikir dapat memancar gelombang dengan frekuensi tertentu yang tidak kasat mata dan tidak terdengar secara langsung .

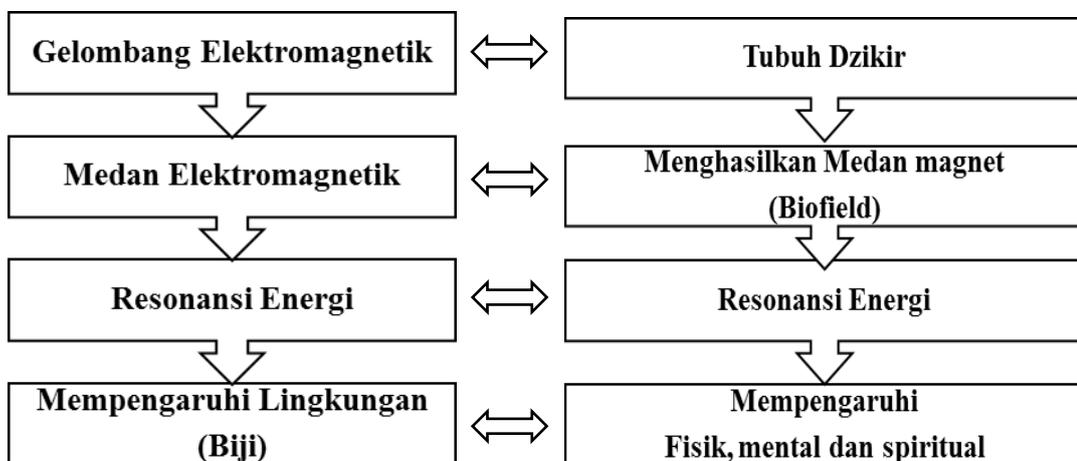
Al-Quran Surah Al-Isra' ayat 44 yaitu:

تَسْبِيحٌ لَهُ السَّمَاوَاتُ السَّبْعُ وَالْأَرْضُ وَمَنْ فِيهِنَّ وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا يُسَبِّحُ بِحَمْدِهِ وَلَكِنْ لَا تَفْقَهُونَ تَسْبِيحَهُمْ  
إِنَّهُ كَانَ حَلِيمًا غَفُورًا (٤٤)

Artinya: “Langit yang tujuh, bumi dan semua yang ada di dalamnya bertasbih kepada Allah. Dan tak ada satuupun melainkan bertasbih dengan memuji-Nya, **tetapi kamu sekalian tidak mengerti tasbih mereka.** Sesungguhnya Dia adalah Maha Penyantun lagi Maha Pengampun” (QS: Al-Isra'[17]: 44).

Ayat tersebut berdasarkan tafsir ringkasan Kemenag (2021) menjelaskan tentang kekuasaan Allah SWT, yang ditunjukkan dengan bertasbihnya semua makhluk yang ada di bumi dan langit tujuh. Setiap makhluk hidup atau benda-benda mati seluruhnya bertasbih dan tunduk pada ketetapan yang telah Allah SWT perintahkan. Benda mati atau makhluk yang tidak berakal tunduk pada

*ahkam kauniyyah* yaitu hukum alam yang diciptakan Allah dan berlaku untuk benda-benda alam tersebut, meskipun “kasat mata”. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh peneliti Jepang yang bernama Masaro emoto dalam buku yang berjudul *The Message from Water* menyatakan bahwa air yang dibacakan kalimat-kalimat baik juga akan memberikan pengaruh yang baik meskipun “tidak tampak oleh mata”, ketika getaran bertemu dengan getaran dengan frekuensi yang sama, maka terjadi resonansi dan terciptalah energi (Emoto, 2007). Hal ini juga sama pada konsep kerja gelombang elektromagnetik, meskipun tidak tampak langsung oleh mata, namun berpengaruh nyata terhadap sesuatu yang ada disekitarnya. Berikut merupakan diagram alur mengenai gelombang elektromagnetik dapat berpengaruh terhadap sesuatu yang berada disekitarnya melalui resonansi energi.



**Gambar 4. 4. Hubungan antara Gelombang Elektromagnetik dan Kesadaran**

Biji secara alami tidak bisa langsung berkecambah, terdapat beberapa jenis biji yang masih mengalami proses dormansi dalam waktu yang cukup lama, hal ini termasuk strategi reproduksi sebagian tanaman untuk bertahan hidup (Azizah *et al*, 2015). Biji yang dorman akan berkecambah ketika berada pada tempat yang sesuai untuk berkecambah, tercukupi kadar air dan faktor eksternal lain yang mendukung perkecambahan biji. Allah SWT telah mengatur setiap kejadian yang ada di langit dan bumi. Adanya bumi, tanah, air dan tanaman serta semua makhluk yang ada dimuka bumi, merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Misalnya, tanaman yang sangat erat kaitannya dengan keberadaan air, meskipun harus didukung dengan faktor-faktor lainnya. Air menjadi salah satu faktor penting dalam perkecambahan biji tanaman. Firman Allah SWT dalam Al-Quran surah Yasin ayat 33 yang berbunyi

وَأَيَّةٌ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ (٣٣)

Artinya: “*Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hiduipkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka daripadanya mereka makan*” (QS: Yasin [36]: 33)

Surah Yasin ayat 33 berdasarkan tafsir ibn Katsir (2021) menerangkan kekuasaan Allah SWT yang dapat menumbuhkan tanaman, awalnya tanah tandus dan gersang menjadi hidup. Berdasarkan ayat tersebut kata *ahya* (menghidupkan) yaitu air hujan yang turun kemudian tersimpan dalam permukaan bumi agar tanah bisa subur, sedangkan kata *akhraja* (mengeluarkan) artinya air yang tersimpan dalam tanah menjadikan biji-bijian dapat tumbuh dalam bentuk tanaman. Menurut Suskha *dkk*, (2020) tanaman tumbuh diperantarai oleh turunnya air hujan. Biji yang berada dalam keadaan dorman akan membutuhkan waktu lama untuk berkecambah. Seperti penelitian Mali’ah (2014) yang menyatakan bahwa

membutuhkan waktu 3 bulan untuk perkecambahan biji saga pohon tanpa perlakuan. Selain itu, biji kurma membutuhkan waktu 100 hari untuk berkecambah Habila and Salihu (2016) dan biji sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) dalam keadaan dorman membutuhkan waktu satu minggu untuk berkecambah (Rosadi *et al*, 2019).

Menurut Wahyuni (2021) perkecambahan biji dimulai dari proses imbibisi, sehingga terbentuk kecambah yang ditandai dengan adanya radikula yang menembus kulit biji dan terbentuknya plumula pada bagian atas yang akan berkembang menjadi batang. Keberadaan air juga berpengaruh pada pemaparan gelombang elektromagnetik. Biji yang tidak direndam air sebelum pemaparan dibandingkan dengan biji yang telah direndam dengan air dalam waktu tertentu hasilnya akan berbeda. Menurut (Zadeh *et al*, 2014) perkecambahan pada biji yang direndam terlebih dahulu lebih cepat dibandingkan biji yang dipaparkan medan magnet dalam keadaan kering. Persentase perkecambahan biji kering hanya 57% sedangkan biji basah 67% setelah mengalami pemaparan gelombang elektromagnetik. Hal tersebut menunjukkan pentingnya air dalam perkecambahan tanaman. Sesuai dengan QS. Yasin ayat 33 bahwasannya Allah SWT menghidupkan bumi dengan cara menumbuhkan biji-bijian menjadi tanaman yang diperantarai oleh air. Namun, tidak semua biji segera berkecambah karena terkendala masa dormansi maka dapat diatasi dengan pemaparan menggunakan gelombang elektromagnetik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan lama pemaparan gelombang elektromagnetik berpengaruh nyata terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.). Ditandai dengan peningkatan nilai variabel pengamatan. Nilai optimum lama pemaparan 15 menit untuk mendapat pematangan dormansi terbaik.
2. Perlakuan kuat medan gelombang elektromagnetik berpengaruh nyata terhadap pematangan dormansi biji saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.). Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai disemua variabel pengamatan. Kisaran kuat medan elektromagnetik yaitu 2 mT untuk mendapat hasil terbaik
3. Kombinasi kuat medan 2 mt dan lama pemapran 15 menit dapat berpengaruh nyata terhadap pematangan dormansi biji saga pohon. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai disemua variabel pengamatan, kecuali panjang hipokotil.

#### **5.2 Saran**

Saran dari peneliti yaitu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai uji daya tahan kecambah dilapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, I., K. Mukhtar, M. Qasim, S. M. A. Basra, M. Shahid, and Z. Haq. 2012. "Magnetic Stimulation of Marigold Seed." *International Agrophysics* 26(4):335–39. doi: 10.2478/v10247-012-0047-1.
- Ahmad, F., F. Anwar, and S. Hira. 2016. "Review on Medicinal Importance of Fabaceae Family." *Pharmacologyonline* 3:151–56.
- Angraini, Widia, Tundjung T. Handayani, and Rochmah Agustrina. 2013. "ISOLASI DAN KARAKTERISASI AKTIVITAS ENZIM  $\alpha$ -AMILASE PADA KECAMBAH KEDELAI PUTIH (*Glycine Max* (L). Merrill) DAN KACANG HIJAU (*Phaseolus Radiatus*) DI BAWAH PENGARUH MEDAN MAGNET ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF ACTIVITY OF  $\alpha$ -AMYLASE ON WHITE SOY BEANS (*Glyci*." *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)* 1(1):19–24.
- Aprilia, Cindy Yurike, Muhtarudin, and Kusuma Wijaya Agun. 2020. "PENGARUH PERLAKUAN SKARIFIKASI TERHADAP DAYA KECAMBAH TANAMAN SAGA POHON (*Adenanthera Pavonina* L.)." *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)* 4(1):27–34.
- Ariati, S. R. 2001. *Koleksi Polong-Polongan Kebun Raya Purwodadi Seri Koleksi Kebun Raya –LIPI*. Pasuruan: Kebun Raya Purwodadi-LIPI.
- Arshad, Hussain, Hussain Md Sarfaraj, Rizvi Aliza, and Wahab Shadma. 2010. "Pharmacognostical Standardization of Stem Bark of *Adenanthera Pavonina* L." *Pharmacognosy Journal* 2(8):240–46.
- Astawan, Made. 2009. *Sehat Dengan Hidangan Kacang Dan Biji-Bijian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Azizah, Chusnul, Dwi Susanto, Medi Hendra, Laboratorium Fisiologi, Perkembangan Tumbuhan, and Kultur Jaringan. 2015. "Potensi Cadangan Biji Pada Kedalaman Tanah 0-15 Cm Di Area Yang Berbeda Pada Hutan Sekunder Di Kebun Raya Unmul Samarinda." *Prosiding Seminar Sains Dan Teknologi FMIPA Unmul* 1(1):1–5.
- Barstow, M. 2019. "Adenanthera Pavonina." *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Campbell, Neil A. 2002. *Biologi:Edisi Kelima Jilid 1*. Edisi Keli. Jakarta: Erlangga.
- Djoyowasito, Gunomo, Ary Mustofa Ahmad, Musthofa Lutfi, and Alifah Maulidiyah. 2019. "The Effect of Extremely Low Frequency ( ELF ) Magnetic Field Induction on the Growth of Mustard Plants ( *Brassica Juncea* L )." *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem* 7(1):8–19.
- Emoto, Masaru. 2007. *The Miracle of Water: Mukjizat Air*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Ezeagu, I. E., A. G. Gopal Krishna, S. Khatoon, and L. R. Gowda. 2004. "Physico-Chemical Characterization of Seed Oil and Nutrient Assessment of *Adenanthera Pavonina*, L: An Underutilized Tropical Legume." *Ecology of Food and Nutrition* 43(4):295–305. doi: 10.1080/03670240490454705.
- Fahmi. 2013. *Studi Perlakuan Pematangan Dormansi Benih Dengan Skarifikasi Mekanik Dan Kimiawi*. Surabaya: Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan.
- Fauzia, Annisa'ul. 2015. "Penaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Tanaman Kurma (*Phoenix Dactylifera*) Jenis Majol." Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fauziah, Annisaul. 2015. "Penengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Tanaman Kurma (*Phoenix Dactylifera*) Jenis Majol."
- Fitri, Nurannisa. 2015. "Pengaruh Skarifikasi Dengan Perendaman Dalam Aquades, Air Panas, Dan Asam Sulfat Terhadap Perkecambahan Biji Dan Pertumbuhan Awal Lamtoro (*Leucaena Leucocephala*)."
- George, Mathew, Lincy Joseph, Arun V Venugopal, and Mathew George. 2017. "A Review on Antidiarrhoeal , Anti-Inflammatory and Antibacterial Activity of *Adenanthera Pavonina* Leaves." 07(06):120–22.
- Gholami, Ahmad, Saeed Sharafi, and Hamid Abbasdokht. 2012. "Effect of Magnetic Field on Seed Germination of Wheat." *Walailak Journal of Science and Technology* 9(4):341–45.
- Habila, S., and F. H. Salihu. 2016. "Breaking of Dormancy and Its Effects on Seedling Establishment of Date Palm ( *Phoenix Dactylifera* L .)." 6(12):1–5.
- Hastuti, Erwina Yuni, Setyastuti Puwanti, and Ambarwati Erlina. 2015. "Pengaruh Skarifikasi Dan Lama Perendaman Air Terhadap Perkecambahan Benih Dan Pertumbuhan Bibit Sawo (*Manikara Zapota* (L.) van Royen)." *Vegetalika* 4(2):30–38.
- Hidayat, B. Estiti. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB.
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu Dan Teknologi Benih*. Bogor: IPB Press.
- Iqbal, Munawar, Zia ul Haq, Yasir Jamil, and Jan Nisar. 2016. "Pre-Sowing Seed Magnetic Field Treatment Influence on Germination, Seedling Growth and Enzymatic Activities of Melon (*Cucumis Melo* L.)." *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 6:176–83. doi: 10.1016/j.bcab.2016.04.001.
- Jaganathan, Ganesh K., Kirsty J. Yule, and Matthew Biddick. 2018. "Determination of the Water Gap and the Germination Ecology of *Adenanthera Pavonina* (Fabaceae, Mimosoideae); The Adaptive Role of Physical Dormancy in Mimetic Seeds." *AoB PLANTS* 10(5):1–11. doi: 10.1093/aobpla/ply048.
- Katsir, Ibn. 2021. "Tafsir Ibn Katsir." Retrieved (<https://quranhadits.com/quran/39->

az-zumar/az-zumar-ayat-21/).

Kemenag. 2023. "AL-Quranulkarim Dan Terjemahannya Versi Kemenag RI."

Kurniasari, Fifi Tri. 2017. "PERKECAMBAHAN BIJI SAGA (Adenantha Pavonina) DENGAN TEKNIK SKARIFIKASI PADA BERBAGAI KONSENTRASI MEDIA TANAM AMPAS TAHU SEBAGAI BAHAN AJAR PADA MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TANAMAN." *Skripsi. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surabaya.* (1959):7–24.

Lette, Sesly Y., Refli, Jehunias Tanesib, and Djeffi Amalo. 2019. "Stimulasi Perkecambahan Padi ( Oriza Sativa L .) Dengan Penggunaan Medan Magnet SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNIK FST UNDANA ( SAINSTEK-IV ) Stimulasi Perkecambahan Padi ( Oriza Sativa L .) Dengan Penggunaan Medan Magnet." *SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNIK FST UNDANA.*

Mali'ah, Siti. 2014. "Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Dalam Asam Sulfat (H<sub>2</sub>so<sub>4</sub>) Terhadap Perkecambahan Benih Saga Pohon (Adenantha Pavonina L.)."

Mujahid, Md, Vaseem A. Ansari, Anup K. Sirbaiya, Ranjan Kumar, and Afreen Usmani. 2016. "An Insight of Pharmacognostic and Phytopharmacology Study of Adenantha Pavonina." *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 8(2):586–96.

Nielsen, J. E., Beier L, Otzen D, Borchert T.V, Frantzen H.B, Andersen , K.V, and Svendsen A. 1992. "Electrostatics in in the Active Site of an  $\alpha$ -Amylase." *J. Biochem.*

Nugraha, Viqtor Arya, I. Made Anom S. Wijaya, and I. Wayan Widia. 2018. "Peningkatan Gelombang Elektromagnetik Menurunkan Laju Perkecambahan Padi Beras Merah Cenana Jatiluwih (Oryza Sativa Var Barac Cenana)." *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)* 6(2):106. doi: 10.24843/jbeta.2018.v06.i02.p07.

Prasetyo, A. .. 2020. "Pengaruh Medan Magnet Terhadap Diameter Perkecambahan Kacang Hijau." *Jurnal Fisika* 5(1).

Putri, Kurniawan Purwaka, and Agus Astho Pramono. 2013. "PERKEMBANGAN BUNGA, BUAH DAN KEBERHASILAN REPRODUKSI JENIS SAGA ( Adenantha Pavonina L.)." *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 10(3):147–54. doi: 10.20886/jpht.2013.10.3.147-154.

Rahman, A. H. M. Mahbubur, and M. Ismot Ara Parvin. 2014. "Study of Medicinal Uses on Fabaceae Family at Rajshahi , Bangladesh." 2(1):6–8. doi: 10.12691/plant-2-1-2.

Rifna, E. J., K. Ratish Ramanan, and R. Mahendran. 2019. "Emerging Technology Applications for Improving Seed Germination." *Trends in Food Science and*

- Technology* 86(February):95–108. doi: 10.1016/j.tifs.2019.02.029.
- Romdyah, Neneng Laila, Indriyanto, and Duryat. 2017. “C, Dilanjutkan Dengan Perendaman Ke Dalam Air Bersuhu 24.” *Jurnal Sylvia Lestari* 5(3):58–65.
- Rosadi, Hadi, Damaris Payung, and Dina Naemah. 2019. “Uji Daya Kecambah Benih Aren (Arenca Pinnata MERR.)” *Jurnal Sylva Scientiae* 2(5):844–53.
- Rosdiana, Zulkhaidah, Husain Umar, and Dewi Wahyuni. 2020. “Pengaruh Berbagai Jenis Skarifikasi Terhadap Perkecambahan Benih Saga Di Persemaian Permanen Bpdas Palu-Poso.” *Jurnal Warta Rimba* 8(2):130–35.
- Sari, Reza emilia yuni wulan, Trapsilo Prihandono, and Sudarti. 2015. “Tomat Ranti , Yang Dalam Bahasa Latin Disebut Lycopersicum Pimpinellifolium Mill , Merupakan Jenis Tomat Liar Yang Memiliki Kadar Likopen 40 Kali Lebih Banyak Dibanding Tomat Yang Biasa Kita Konsumsi ( Atau Yang Dalam Bahasa Latin Disebut Lycopersicum Esc.” *Jurnal Pendidikan Fisika, Vol.* 4(2):164–70.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah*. L enera H ati.
- De Souza, A., D. García, L. Sueiro, F. Gilart, E. Porras, and L. Licea. 2006. “Pre-Sowing Magnetic Treatments of Tomato Seeds Increase the Growth and Yield of Plants.” *Bioelectromagnetics* 27(4):247–57. doi: 10.1002/bem.20206.
- Soviyanti, Annes Nur. 2017. “Penilaian Jasa Lingkungan Pohon Pada Jalur Hijau Jalan Sebagai Upaya Mereduksi Polusi Udara Di Kota Bogor Annes Nur Soviyanti. Skripsi.”
- Sudsiri, Chadapust J., Nattawat Jumpa, Pinpong Kongchana, and Raymond J. Ritchie. 2017. “Stimulation of Oil Palm (Elaeis Guineensis) Seed Germination by Exposure to Electromagnetic Fields.” *Scientia Horticulturae* 220:66–77. doi: 10.1016/j.scienta.2017.03.036.
- Suhendra, Dede, T. Chairun Nisa, and Diana Sofia Hanafiah. 2016. “EFEK KONSENTRASI HORMON GIBERELIN (GA3) DAN LAMA PERENDAMAN PADA BERBAGAI PEMBELAHAN TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH MANGGIS (Garcinia Mangostana L) Effects.” *Jurnal Pertanian Tropik* 3(3):238–48.
- Suskha, Ahlam AM, Rusydi Wusqa, Urwatul. 2020. “Manfaat Air Bagi Tumbuhan: Perspektif Al-Qur’an Dan Sains (The Benefits of Water for Plants: The Perspectives of Al-Qur’an and Science).” *AL QUDS : Jurnal Studi Alquran Dan Hadis* 4(2):427. doi: 10.29240/alquds.v4i2.1638.
- Sutopo, Lita. 2004. *Teknologi Benih*. Jakarta: Grafindo.
- Sutopo, Lita. 2012. *Teknologi Benih*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Tanvir, Muhammad Ayyoub, Zia ul Haq, Abdul Hannan, Muhammad Farrakh Nawaz, Muhammad Tahir Siddiqui, and Amer Shah. 2012. “Exploring the Growth

- Potential of *Albizia Procera* and *Leucaena Leucocephala* as Influenced by Magnetic Fields.” *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 36(6):757–63. doi: 10.3906/tar-1112-30.
- Tompkinn, Peter, and Bird Crisopher. 2008. *Keajaiban Tumbuhan Temuan Sains Yang Menggetarkan*. Yogyakarta: Kutub.
- Utomo, Pristiadi. 2007. *Fisika Interaktif*. 1st ed. Azka press.
- Vashisth, Ananta, and Devendra Kumar Joshi. 2017. “Growth Characteristics of Maize Seeds Exposed to Magnetic Field.” *Bioelectromagnetics* 38(2):151–57. doi: 10.1002/bem.22023.
- Vashisth, Ananta, and Shantha Nagarajan. 2008. “Exposure of Seeds to Static Magnetic Field Enhances Germination and Early Growth Characteristics in Chickpea (*Cicer Arietinum* L.)” *Bioelectromagnetics* 29(7):571–78. doi: 10.1002/bem.20426.
- Vashisth, Ananta, and Shantha Nagarajan. 2010. “Effect on Germination and Early Growth Characteristics in Sunflower (*Helianthus Annuus*) Seeds Exposed to Static Magnetic Field.” *Journal of Plant Physiology* 167(2):149–56. doi: 10.1016/j.jplph.2009.08.011.
- Wahyuni, Ari. 2021. *Teknologi Dan Produksi Benih*. Jakarta: Yayasan kita menulis.
- Yuliantoro, Danur, and Sukirno Dwi Asmoro Prianto. 2017. “Pengaruh Skarifikasi Dengan Air Panas Terhadap Perkecambahan Benih Sengon Buto (*E. Cyclocarpum* Griseb).”
- Zadeh, Rostami, Majd A, and Arbabian S. 2014. “Effects Of Electromagnetic Fields on Seed Germination in *Urtica Dioica* L.” *International Journal of Scientific & Technology Research* 3(4):365–68.
- Zainurrofiq, Zainurrofik. 2014. *Pengaruh Gelombang Elektromagnetik Terhadap Lingkungan Sekitar*. Jakarta: Gramedia.
- Zuhri. 2011. *Perspektif Islam: Gelombang Elektromagnetik*. Jakarta: Grafindo.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Hasil Uji Anava pada setiap variabel pengamatan

#### Persentase Perkecambahan

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		60
Normal Parameters a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	18.76401398
Most Extreme Differences	Absolute	.097
	Positive	.097
	Negative	-.078
Kolmogorov-Smirnov Z		.754
Asymp. Sig. (2-tailed)		.620

a. Test distribution is Normal.

Test of Homogeneity of Variances

Unstandardized Residual

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.516	7	48	.185

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Persentase\_kecambah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21493.333 <sup>a</sup>	19	1131.228	16.253	.000
Intercept	206506.667	1	206506.667	2.967E3	.000
Kuat_medan	608.000	3	202.667	2.912	.046
Lama_paparan	6376.000	4	1594.000	22.902	.000
Kuat_medan * Lama_paparan	14509.333	12	1209.111	17.372	.000
Error	2784.000	40	69.600		
Total	230784.000	60			

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Persentase\_kecambah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21493.333 <sup>a</sup>	19	1131.228	16.253	.000
Intercept	206506.667	1	206506.667	2.967E3	.000
Kuat_medan	608.000	3	202.667	2.912	.046
Lama_paparan	6376.000	4	1594.000	22.902	.000
Kuat_medan * Lama_paparan	14509.333	12	1209.111	17.372	.000
Error	2784.000	40	69.600		
Total	230784.000	60			
Corrected Total	24277.333	59			

a. R Squared = .885 (Adjusted R Squared = .831)

### Kuat Medan Elektromagnetik

Kuat medan	Variabel pengamatan			
	PP	PR	PH	WB
<b>0 mt</b>	43.2 a	5.906667 a	3.286667 a	12.5 c
<b>1,5 mt</b>	64.533333 b	7.733333 c	4.093333 b	5.766667 b
<b>2 mt</b>	<b>69.6 c</b>	<b>11.44 d</b>	<b>6.98667 d</b>	<b>4.566667 a</b>
<b>2.5 mt</b>	56.26667 c	6.666667 b	5.288 c	15.26667 d
Variabel Pengamatan	F Hitung	F 5%	Keterangan	Notasi
Persentase perkecambahan	31.53868	2.838745398	berpengaruh nyata	*
panjang radikula	281.7142	2.838745398	berpengaruh nyata	*
panjang hipokotil	74.39705983	2.838745398	berpengaruh nyata	*
waktu berkecambah	615.4968	2.838745398	berpengaruh nyata	*

**Lama Pemaparan**

Lama Pemaparan	Variabel pengamatan			
	PP	PR	PH	WB
<b>0 menit</b>	34 a	6.466667 a	3.645833 a	11.33333 d
<b>5 menit</b>	50.66667 b	7.708333 b	4.775 b	10.08333 c
<b>10 menit</b>	65.33333 c	8.275 c	5.175 bc	8.375 b
<b>15 menit</b>	<b>74.66667 d</b>	<b>9.358333 d</b>	<b>5.716667 bc</b>	<b>7.625 a</b>
<b>20 menit</b>	67.33333 c	7.875 bc	5.255833 c	10.20833 c

Variabel Pengamatan	F Hitung	F 5%	Keterangan	Notasi
Persentase perkecambahan	49.72996	2.605974949	berpengaruh nyata	*
panjang radikula	40.76171	2.605974949	berpengaruh nyata	*
panjang hipokotil	14.13694152	2.605974949	berpengaruh nyata	*
waktu berkecambah	41.1879	2.605974949	berpengaruh nyata	*

**Kombinasi Kuat Medan dan Lama Pemaparan**

Variabel Pengamatan	F Hitung	F 5%		Keterangan
Persentase perkecambahan	305.2444	2.003459396	berpengaruh nyata	*
panjang radikula	6.516476	2.003459396	berpengaruh nyata	*
panjang hipokotil	1.48073	2.003459396	tidak berpengaruh nyata	tn
waktu berkecambah	3.930998	2.003459396	berpengaruh nyata	*

Lama Pamaran	Variabel pengamatan		
	PP	PR	WB
KOLO	29.33333333 a	3.033333333 a	15.33333333 i
KOL1	45.33333333 b	6 bc	12.66666667 f
KOL2	61.33333333 d	6.5 c	11.5 f
KOL3	42.66666667 b	7.333333333 c	10.83333333 f

K0L4	37.33333333 b	6.666666667 c	12.166666667 f
K1L0	34.666666667 a	6.833333333 c	8.333333333 e
K1L1	53.33333333 c	7 c	6.666666667 c
K1L2	69.33333333 e	7.1666666667 c	3.666666667 a
K1L3	88 h	9.333333333 f	3.166666667 a
K1L4	77.33333333 g	8.333333333 d	7 d
K2L0	37.33333333 a	10.833333333 g	4.333333333 a
K2L1	61.333333333 d	11.333333333 h	5.333333333 b
K2L2	74.666666667 f	11.6 h	4.333333333 a
<b>K2L3</b>	<b>92 i</b>	<b>12.266666667 i</b>	<b>3.166666667 a</b>
K2L4	82.666666667 g	11.166666667 h	5.666666667 b
K3L0	34.666666667 a	5.166666667 b	17.333333333 j
K3L1	42.666666667 b	6.5 c	15.666666667 i
K3L2	56 c	7.833333333 c	14 h
K3L3	76 f	8.5 e	13.333333333 g
K3L4	72 f	5.333333333 b	16 f

### Panjang akar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		47
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	22.83644955
Most Extreme Differences	Absolute	.181
	Positive	.181
	Negative	-.099
Kolmogorov-Smirnov Z		1.238
Asymp. Sig. (2-tailed)		.093

a. Test distribution is Normal.

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Panjang\_radikula

F	df1	df2	Sig.
1.843	19	40	.051

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang\_akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1032.843 <sup>a</sup>	19	54.360	208.810	.000
Intercept	4355.424	1	4355.424	1.673E4	.000
Kuat_medan	74.639	3	24.880	95.568	.000
Lama_paparan	547.573	4	136.893	525.838	.000
Kuat_medan *	410.631	12	34.219	131.444	.000
Lama_paparan					
Error	10.413	40	.260		
Total	5398.680	60			
Corrected Total	1043.256	59			

a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .985)

### Panjang Hipokotil

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		60
Normal Parameters a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.79858519
Most Extreme Differences	Absolute	.114
	Positive	.070
	Negative	-.114
Kolmogorov-Smirnov Z		.887
Asymp. Sig. (2-tailed)		.411

a. Test distribution is Normal.

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Panjang\_hipokotil

F	df1	df2	Sig.
1.753	19	40	.067

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang\_Hipokotil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	133.151 <sup>a</sup>	19	7.008	15.481	.000
Intercept	1197.156	1	1197.156	2.645E3	.000
Kuat_medan	13.291	3	4.430	9.787	.000
Lama_paparan	28.391	4	7.098	15.680	.000
Kuat_medan *	91.468	12	7.622	16.838	.000
Lama_paparan					
Error	18.107	40	.453		
Total	1348.414	60			
Corrected Total	151.258	59			

a. R Squared = .880 (Adjusted R Squared = .823)

### Waktu Berkecambah

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		60
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	2.75351162
Most Extreme Differences	Absolute	.101
	Positive	.101
	Negative	-.062
Kolmogorov-Smirnov Z		.782
Asymp. Sig. (2-tailed)		.573

a. Test distribution is Normal.

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: waktu\_berkecambah

F	df1	df2	Sig.
1.503	19	40	.137

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:waktu\_berkecambah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1346.546 <sup>a</sup>	19	70.871	108.338	.000
Intercept	5443.538	1	5443.538	8.321E3	.000
Kuat_medan	1207.912	3	402.637	615.497	.000
Lama_paparan	107.775	4	26.944	41.188	.000
Kuat_medan * Lama_paparan	30.858	12	2.572	3.931	.001
Error	26.167	40	.654		
Total	6816.250	60			
Corrected Total	1372.712	59			

a. R Squared = .981 (Adjusted R Squared = .972)

### Lampiran 2. Hasil Uji DMRT 5%

#### Persentase\_kecambah

Lama_paparan	N	Subset		
		1	2	3
Duncan <sup>a</sup> L0	12	44.6667		
L1	12	50.0000		
L4	12		59.6667	
L2	12		66.0000	
L3	12			73.0000
Sig.		.125	.070	1.000

## Panjang\_akar

Lama_p aparan	N	Subset		
		1	2	3
Duncan <sup>a</sup> L0	12	5.4250		
L1	12	5.6667		
L4	12		7.2250	
L2	12			12.1250
L3	12			12.1583
Sig.		.253	1.000	.874

## Panjang\_Hipokotil

Kuat_m edan	N	Subset	
		1	2
Duncan <sup>a</sup> K2	15	4.1340	
K0	15	4.2000	
K3	15	4.2547	
K1	15		5.2787
Sig.		.648	1.000

## waktu\_berkecambah

Duncan

Lama_p aparan	N	Subset			
		1	2	3	4
L3	12	7.6250			
L2	12		8.3750		
L1	12			10.0833	
L4	12			10.2083	
L0	12				11.3333
Sig.		1.000	1.000	.707	1.000

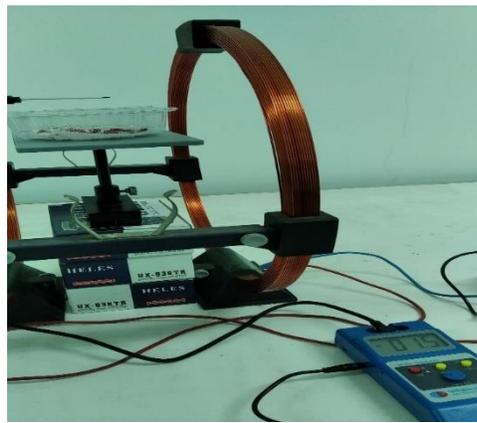
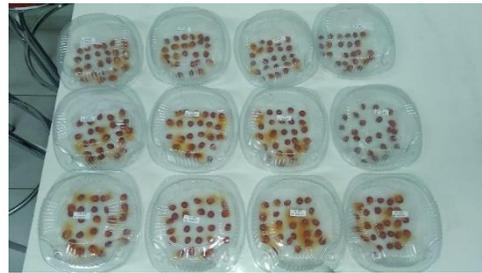
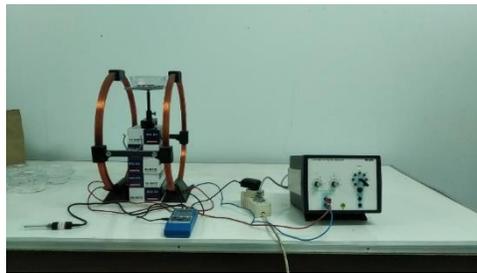
## waktu\_berkecambah

Duncan

Lama_p aparan	N	Subset			
		1	2	3	4
L3	12	7.6250			
L2	12		8.3750		
L1	12			10.0833	
L4	12			10.2083	
L0	12				11.3333
Sig.		1.000	1.000	.707	1.000

### Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

#### Gambar Pemaparan biji



#### Gambar Penyemaian Biji



## Kartu konsultasi pembimbing I



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Sofia Maisaroh  
NIM : 17620061  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : 12  
Pembimbing : Suyono, M.P.  
Judul Skripsi : Pengaruh Lama Pemaparan dan Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	9 Juli 2022	Konsultasi bab 1 dan revisi bab 1	
2.	2 Agustus 2022	Konsultasi bab 2 dan revisi bab 3	
3.	5 Oktober 2022	Konsultasi pengolahan data dan revisi bab 4	
4.	21 Maret 2023	Revisi bab 4 pada point pembahasan 4.1	
5.	29 Maret 2023	Revisi bab 4 cara penulisan data	
6.	30 Maret 2023	Revisi bab 4 perbaikan cara penulisan	
7.	02 April 2023	Revisi bab 4 perbaikan penulisan	

Malang, \_\_\_\_\_ 2023  
Ketua Program Studi,

Pembimbing Skripsi,

Suyono, M.P.  
NIP. 19710622 200312 1 002



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP.197410182003122002

## Kartu konsultasi pembimbing II



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

**KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI**

Nama : Sofia Maisaroh  
NIM : 17620061  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : 12  
Pembimbing : Dr.M.Mukhlis Fahrudin, M.SI

Judul Skripsi : Pengaruh Lama Pemaparan dan Kuat Medan Elektromagnetik Terhadap Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina L.*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	27 Mei 2022	Revisi integrasi ayat di bab I dan bab II	
2.	30 Maret 2023	Revisi bab IV integrasi ayat yang sesuai dengan judul skripsi	
3.	04 April 2023	Revisi dan diskusi konsep sains yang berhubungan dengan dalil yang akan dibahas di bab IV	
4.	06 April 2023	Acc Integrasi bab IV	

Malang, \_\_\_\_\_ 2023  
Ketua Program Studi,

Pembimbing Skripsi,

Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.SI  
NIPT. 20142011409



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP.197410182003122002

## Form Checklist Plagiasi



KEMENTERIAN AGAMA  
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PROGRAM STUDI BIOLOGI  
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

## Form Checklist Plagiasi Skripsi

Nama : Sofia Maisaroh  
 NIM : 17620061  
 Judul : Pengaruh Lama Pemaparan dan Kuat Medan Elektromagnetik  
 Terhadap Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera  
 pavonina* L.)

No	Tim Cek Plagiasi	Tgl Cek	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc			
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si			
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc	5 April 2023	23 2	



Mengetahui,  
 Ketua Program Studi Biologi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
 NIP. 19741018 200312 2 002