

**PENGARUH SKARIFIKASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN GIBERELIN
(GA₃) TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI SAGA POHON
(*Adenanthera pavonina* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

HERLINA DWI APRELIA

NIM.13620117



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

2020

**PENGARUH SKARIFIKASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN GIBERELIN
(GA₃) TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI SAGA POHON
(*Adenanthera pavonina* L.)**

SKRIPSI

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam
memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh :
HERLINA DWI APRELIA
NIM.13620117**

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

2020

**PENGARUH SKARIFIKASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN GIBERELIN
(GA₃) TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI SAGA POHON
(*Adenanthera pavonina* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

HERLINA DWI APRELIA

NIM.13620117

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal: 3 Juli 2020

Pembimbing I



Ruri Siti Resmisari, M. Si
NIDT. 19790123201608012063

Pembimbing II



Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I
NIPT. 20142011409

Mengetahui,
Dekan Jurusan



Sandi Savitri, M.P
NIP 19741018 200312 2 002

**PENGARUH SKARIFIKASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN GIBERELIN (GA₃)
TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BIJI SAGA POHON
(*Adenanthera pavonina L.*)**

SKRIPSI

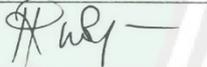
Oleh:

HERLINA DWI APRELIA

NIM.13620117

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

Tanggal : 3 Juli 2020

Penguji Utama	Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd NIP. 19630114199903100	
Ketua Penguji	Suyono, M.P NIP. 1971062220031002	
Sekretaris Penguji	Ruri Siti Resmisari, M.Si NIDT. 19790123201608012063	
Anggota Penguji	Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.SI NIPT. 20142011409	

Mengetahui,

Ketua Jurusan




Vika Sandi Savitri, M.P
NIP 19741018 200312 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Herlina Dwi Aprelia
NIM : 13620117
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Skarifikasi Asam Sulfat (H_2SO_4) Dan Giberelin (GA_3) Terhadap Pematangan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina L.*)

Menyatakan bahwa hasil penelitian saya ini benar-benar hasil karya saya sendiri. Bukan merupakan pengambil alihan data dan tidak ada unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses peraturan yang berlaku.

Malang, 14 Juli 2020

Yang Membuat Pernyataan



Herlina Dwi Aprelia
NIM. 13620117

MOTTO

(*KOSONG*)



HALAMAN PERSEMBAHAN

“Karya tulis ini dipersembahkan untuk semua yang telah menunggu karya ini selesai ditulis”



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Skarifikasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Gibberelin (GA_3) terhadap Pematangan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)” ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih seiring doa dan harapan *Jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Kedua Orang Tua serta Kaka' dan Adik-adik penulis yang tidak bisa lagi disebutkan besar pengaruhnya terhadap penulis.
2. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ruri Siti Resmisari, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Biologi yang telah sabar memberikan bimbingan dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah memberikan bimbingan serta pandangan sains dari perspektif Islam sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Dr. Eko Budi Minarno, M. Pd dan Suyono, M. P selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga membantu terselesaikannya tugas akhir ini.
8. Suyono, M. P selaku Dosen Wali yang telah memberikan motivasi dan arahan selama menimba ilmu dibangku kuliah.

9. Segenap civitas akademika Jurusan Biologi (para laboran, staf administrasi, kakak-kakak asisten), terutama Bapak dan Ibu Dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
10. Bapak dan Ibu guru, Ustadz dan Ustadzah yang telah memberikan banyak ilmu dan membimbing saya sampai saat ini.
11. Teman-teman Biologi khususnya Mamlu'atul Faizah, Terry Angria PP, Army Purwanti, dan masih banyak lagi yang tidak bisa disebut satu persatu. Semoga Allah membalas kebaikan kalian.
12. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materil maupun moril yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan dan pemikirannya.

Sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca khususnya bagi penulis pribadi. *Aamiin Ya Robbal 'Aalamiin.*

Malang, 29 Juni 2020

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
ABSTRAK ARAB	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	7
1.4 Hipotesis	7
1.5 Manfaat	8
1.6 Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tumbuh-Tumbuhan dan Perkecambahan dalam Al-Qur'an	10
2.2 Saga Pohon (<i>Adenantha pavonina</i> L.)	14
2.2.1 Deskripsi Saga Pohon	14
2.2.2 Klasifikasi	17
2.2.3 Kandungan dan Manfaat	17
2.2.4 Budidaya Saga	19

2.3 Dormansi.....	19
2.3.1 Pengertian Dormansi	19
2.3.2 Macam Dormansi	22
2.3.3 Faktor Penyebab Dormansi	24
2.3.4 Pematahan Dormansi	25
2.4 Perkecambahan	27
2.4.1 Pengertian Perkecambahan.....	27
2.4.2 Tahapan Perkecambahan	27
2.4.3 Hubungan Perkecambahan dengan Skarifikasi	28
2.4.4 Hubungan Perkecambahan dengan GA ₃	29
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	30
3.2 Variabel Penelitian.....	31
3.3 Waktu dan Tempat.....	31
3.4 Alat dan Bahan	31
3.4.1 Alat	31
3.4.2 Bahan	32
3.5 Prosedur Penelitian	32
3.5.1 Pemilihan Biji Saga	32
3.5.2 Pembuatan Larutan H ₂ SO ₄ dan GA ₃	32
3.5.3 Perlakuan Perendaman Biji Saga Terhadap Larutan H ₂ SO ₄	33
3.5.4 Perlakuan Perendaman Biji Saga Terhadap Larutan GA ₃	33
3.5.5 Penanaman dan Pemeliharaan Biji Saga	33
3.6 Pengamatan.....	33
3.6.1 Waktu Berkecambah.....	33
3.6.2 Panjang Hipokotil	34
3.6.3 Panjang Akar	34
3.6.4 Persentase Perkecambahan	34
3.7 Analisa Data.....	34
3.8 Analisis Integrasi Sains dan Islam.....	35
3.9 Desain Penelitian	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) Terhadap Pemecahan Dormansi Biji Saga Pohon (<i>Adenantha pavonina</i>).....	36
4.2 Pengaruh Giberelin (GA ₃) Terhadap Pemecahan Dormansi Biji Saga Pohon (<i>Adenantha pavonina</i>)	38
4.3 Pengaruh Interaksi Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) Dan Hormon Giberelin (GA ₃) Terhadap Pemecahan Dormansi Biji Saga Pohon (<i>Adenantha pavonina</i>)	39
4.4 Kajian Penelitian dalam Perspektif Islam.....	43

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur bunga Saga Pohon.....	15
Gambar 2.2 Fotomikrograf Potongan Longitudinal Kulit Biji Saga Pohon.....	22
Gambar 2.3 Scanning Electron Mikrograf Biji Saga Pohon.....	22



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perlakuan H ₂ SO ₄ dan GA ₃	32
Tabel 4.1 Hasil ANAVA pengaruh konsentrasi H ₂ SO ₄	37
Tabel 4.2 Beda Nyata Konsentrasi H ₂ SO ₄	38
Tabel 4.3 Hasil ANAVA Konsentrasi GA ₃	39
Tabel 4.4 Hasil ANAVA Interaksi H ₂ SO ₄ dan GA ₃	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Analisis Variansi (ANAVA)	52
Lampiran 1.1 Waktu Berkecambah	52
Lampiran 1.2 Persentase Perkecambahan.....	53
Lampiran 1.3 Panjang Hipokotil.....	55
Lampiran 1.4 Panjang Akar	56
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian.....	58



ABSTRAK

Aprelia, Herlina Dwi. 2020. **Pengaruh Skarifikasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Giberelin (GA_3) terhadap Pematahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.).** Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M. Si

Kata Kunci: Asam Sulfat (H_2SO_4), Giberelin (GA_3), Dormansi Biji, *Adenanthera pavonina* L.

Allah SWT menciptakan tumbuhan agar manusia dapat mengambil manfaatnya. Namun, beberapa tumbuhan bermanfaat tersebut sulit dibudidayakan karena terhalang dormansi biji, salah satunya adalah Saga Pohon. Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) adalah tumbuhan yang memiliki manfaat dari seluruh bagian organ tubuhnya, baik sebagai sumber pangan berprotein maupun sumber senyawa aktif bahan obat. Kendala yang dihadapi dalam budidaya adalah dormansi akibat kulit biji yang keras dan dugaan embrio yang belum matang, sehingga perlu perlakuan pematahan dormansi dengan skarifikasi kimia menggunakan H_2SO_4 dan hormon eksogen GA_3 . Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui pengaruh H_2SO_4 dan GA_3 terhadap pematahan dormansi biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Mei 2020 di *Greenhouse* Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Desain percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) 0%, 80%, 90%, 100% dan faktor kedua adalah konsentrasi GA_3 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *two way Anova* (analisis varian dua jalur). Apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter maka dilanjutkan dengan uji DMRT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan uji ANAVA diperoleh perlakuan perendaman dengan H_2SO_4 menghasilkan F hitung yang lebih besar dari F tabel ($F_{hitung} > F_{tabel}$) pada semua variabel pengamatan, yang berarti H_2SO_4 berpengaruh nyata terhadap pemecahan dormansi biji Saga Pohon. Perlakuan perendaman dengan GA_3 maupun interaksi H_2SO_4 dan GA_3 menghasilkan F hitung yang lebih kecil dari F tabel ($F_{hitung} < F_{tabel}$) pada semua variabel pengamatan, yang berarti GA_3 maupun interaksi H_2SO_4 dan GA_3 tidak berpengaruh nyata terhadap pemecahan dormansi biji Saga Pohon. Berdasarkan hasil uji DMRT 5%, didapatkan bahwa H_2SO_4 konsentrasi 80% merupakan konsentrasi paling efisien untuk waktu berkecambah, panjang akar, dan panjang hipokotil. Sedangkan konsentrasi H_2SO_4 konsentrasi 90% merupakan konsentrasi paling efisien untuk persentase perkecambahan.

ABSTRACT

Aprelia, Herlina Dwi. 2020. **Effect of Sulfuric Acid (H₂SO₄) and Giberellins (GA₃) on Breaking Saga Tree (*Adenanthera pavonina* L.) Seed Dormancy**. Thesis. Department of Biology, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Ruri Siti Resmisari, M. Si (II) Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. SI

Keywords: Sulfuric Acid (H₂SO₄), Giberellin (GA₃), Seed Dormancy, *Adenanthera pavonina* L.

Allah SWT created plants so that humans could get the benefits. However, some of these beneficial plants are difficult to grow due to seed dormancy, one of which is Saga Tree (*Adenanthera pavonina* L.). Saga Tree (*Adenanthera pavonina* L.) is a plant that has benefits from all parts of its organs, both as a source of protein and a source of active ingredients for medicinal ingredients. The constraints faced in cultivation are dormancy due to hard seed shells and suspected immature embryos, so it is necessary to treat dormancy with chemical scarification using H₂SO₄ and exogenous hormone GA₃. The purpose of this study was to determine the effect of H₂SO₄ and GA₃ on breaking dormancy of Saga Tree seeds (*Adenanthera pavonina* L.).

This research was conducted in January-May 2020 in the Greenhouse Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. The experimental design used was a factorial completely randomized design (RAL) consisting of 2 treatment factors and 3 replications. The first factor is the concentration of sulfuric acid (H₂SO₄) 0%, 80%, 90%, 100% and the second factor is the concentration of GA₃ 0 mg / L, 25 mg / L, 50 mg / L, and 75 mg / L. The data obtained were analyzed using two way ANOVA (Analysis of Varians). If the treatment has a significant effect on the parameters then proceed with the 5% DMRT test.

The results showed that based on the ANOVA test it was obtained that the immersion treatment with H₂SO₄ resulted in a F count greater than F tables (F count > F table) on all observable variables, which meant H₂SO₄ had a significant effect on solving the Saga Tree seed dormancy. The immersion treatment with GA₃ and the interaction of H₂SO₄ and GA₃ resulted in F counts that were smaller than F tables (F count < F table) on all observational variables, which means both GA₃ and H₂SO₄ and GA₃ interactions did not significantly affect the solving of Saga Tree seeds dormancy. Based on the 5% DMRT test results, it was found that H₂SO₄ concentration of 80% was the most efficient concentration for germination time, root length, and hypocotyl length. Whereas the H₂SO₄ concentration of 90% is the most efficient concentration for the percentage of germination.

خلاصة البحث

أبريليا، هرلينا دوي. ٢٠٢٠. تأثير حمض الكبريتيك (H_2SO_4) و غايريلين (GA_3) على كسر خمول بذور شجرة سغا (*Adenantha Pavonina L.*). البحث. قسم علم الأحياء كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانق. المشرفون : (١) رري ستي ريسميساري, M.Si (٢) دوكتور محمد مخلص فحر الدين, M.S.I

الكلمات الرئيسية : حامض الكبريتيك (H_2SO_4)، غايريلين (GA_3)، خمول البذور، *Adenantha Pavonina L.* خلق الله سبحانه وتعالى النباتات حتى يستفيد منها البشر. ولكن، بعض النباتات صعبة في زراعتها لأنها تمنعها خمول البذور، منها شجرة ساغا. شجرة ساغا (*Adenantha Pavonina L.*) هو نبات يستفيد منها من جميع أجزاء أعضائه، كمصدر بروتين للطعام ومصدر للمركبات النشطة للمكونات الطبية. القيود التي تواجهها الزراعة هي السكون بسبب قشور البذور الصلبة والأجنة غير الناضجة المشتبه بها، لذلك فهي تحتاج إلى علاج كسر السكون عن طريق الخدش الكيميائي باستخدام H_2SO_4 والمهرمونات الخارجية GA_3 .

تم إجراء هذا البحث في الفترة من يناير إلى مايو ٢٠٢٠ في قسم البيوت الزجاجية بكلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانق. كان التصميم التجريبي المستخدم تصميمًا عشوائيًا بشكل عشوائي (RAL) يتكون من عاملين للعلاج و ٣ مكررات. العامل الأول هو تركيز حمض الكبريتيك (H_2SO_4)، ٠٪، ٨٠٪، ٩٠٪، ١٠٠٪. والعامل الثاني هو تركيز GA_3 ٠ مجم/لتر، ٢٥ مجم/لتر، ٥٠ مجم/لتر، و ٧٥ مجم/لتر. تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام اتجاهين ANOVA (تحليل متغير مسارين). إذا كان للعلاج تأثير كبير على المعلمات، فانتقل إلى اختبار DMRT بنسبة ٥٪.

أظهرت النتائج أنه بناءً على اختبار ANOVA، أنتجت معالجة الغمر بـ H_2SO_4 حساب F أكبر من جدول F (حساب $F < F$) على جميع متغيرات الملاحظة، مما يعني أن H_2SO_4 أثر بشكل كبير على حل سكون بذور شجرة ساغا. أدى العلاج بالغممر مع GA_3 وكذلك تفاعل H_2SO_4 و GA_3 إلى عدد F أصغر من الجدول F (حساب $F < F$) على جميع متغيرات الملاحظة، مما يعني أن GA_3 وتفاعل H_2SO_4 و GA_3 ليس لهما تأثير كبير على حل خمول بذور شجرة ساغا. استنادًا إلى نتائج اختبار DMRT بنسبة ٥٪، وجد أن تركيز H_2SO_4 بنسبة ٨٠٪ كان التركيز الأكثر كفاءة لوقت الإنبات، وطول الجذر، وطول هيغوكوتل. في حين أن تركيز H_2SO_4 بنسبة ٩٠٪ هو التركيز الأكثر فعالية بالنسبة لنسبة الإنبات.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan salah satu tanda kebesaran dan kekuasaan Allah SWT yang dapat kita lihat di bumi ini. Berbagai macam tumbuhan yang telah diciptakan Allah SWT tidak pernah lepas dari kehidupan sehari-hari manusia. Hal ini dikarenakan tumbuhan merupakan sumber makanan, sandang, papan, obat, maupun sumber oksigen (O₂) yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup lain. Allah SWT berfirman dalam surat Asy-Syu'araa (26): 7.

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

Artinya: *“dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”*(Q.S. Asy-Syu'araa (26): 7))

Dalam ayat tersebut, Allah SWT memperingatkan akan keagungan dan kekuasaan-Nya. Apabila manusia melihat dengan mata dan hati mereka, maka mereka akan mengetahui bahwa Allah SWT adalah tuhan yang berhak untuk disembah. Allah SWT maha kuasa atas segala sesuatu diantaranya adalah menumbuhkan berbagai tumbuhan yang baik (Al-Qurthubi, 2009). Salah satu jenis tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang memiliki banyak manfaat, diantaranya adalah Saga Pohon.

Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) termasuk dalam famili Fabaceae, merupakan tanaman serbaguna, semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan mulai dari biji, kayu, kulit, batang, dan daunnya. Tidak memerlukan lahan khusus untuk budidaya, karena bisa tumbuh di lahan kritis, tidak perlu dipupuk atau perawatan intensif. Kandungan protein yang terdapat pada biji Saga Pohon tersebut juga lebih besar bila dibandingkan dengan kedelai dan beberapa tanaman komersil lainnya (Sutikno, 2009).

Biji saga dapat menjadi salah satu alternatif bahan baku dalam pembuatan susu, karena kadar protein susu saga merupakan yang tertinggi, lebih tinggi

daripada kandungan protein susu kedelai (Afolabi, 2018; Nugraha dan Seta, 2009). Selain untuk bahan pembuatan susu, biji Saga Pohon juga bisa dimanfaatkan sebagai *curd* protein dalam pembuatan *meat analog* (Stephanie dkk., 2013). Selain itu, tanaman ini juga berpotensi untuk pengobatan, diantaranya yaitu sebagai anti-inflamatori dan analgesik (Olajide dkk., 2004; Pandhare, 2012; Moniruzzaman, 2015; Koodalingam dkk., 2015), inhibitor α -amylase (Wickramaratne, 2016), inhibitor protease (Sasaki, 2015), inhibitor tripsin (Macedo, 2010; Rodrigues dkk., 2018), antivirus (Godoi, 2014; Vasavi dkk., 2015), antikanker (Lindamulage dan Soysa, 2016), antimikroba dan antijamur (Soares dkk., 2012), antioksidan (Silva, 2011), anti-hiperglikemik (Pandhare, 2012), mengatasi bisul, peradangan, kelainan darah, radang sendi, rematik, kolera, kelumpuhan, epilepsi, kejang-kejang, dan gangguan pencernaan (Burkill, 1966; Balogun dkk., 2004).

Secara spesifik, melalui beberapa penelitian, Saga Pohon memiliki kandungan bahan aktif pada beberapa bagian tanamannya. Seperti pada daun yang mengandung antinociceptive (Moniruzzaman, 2015), octacosanol, dulcitol, glukosida betasitosterol, dan stigmasterol (Khare, 2007). Biji mengandung glikosida, saponin, steroid (Howes, 1974; Yadav dkk., 1976), dan O-acetyethanolamine (Khare, 2007).

Mengingat banyaknya manfaat dan kandungan bahan aktif dari pohon saga tersebut, maka pohon saga mempunyai potensi dan perlu dikembangkan melalui budidaya (Suita, 2013). Perbanyak tanaman dapat dilakukan secara generatif melalui biji maupun secara vegetatif yaitu melalui bagian tanaman selain biji. Namun, pembudidayaan tanaman melalui biji dianggap lebih mudah dan praktis untuk dilakukan. Selain itu, pembudidayaan secara generatif memiliki kontribusi jangka panjang dalam menjaga kelestarian plasma nutfah (Handayani, 2008).

Di sisi lain, budidaya atau perkecambahan benih saga terdapat kendala, yakni terkait dengan dormansi benih. Pada kondisi tanpa perlakuan, benih Saga Pohon membutuhkan waktu \pm 3 bulan untuk berkecambah (Ariati, 2001). Syahida (2013) juga menyatakan bahwa biji Saga Pohon tanpa perlakuan persentase perkecambahan yang didapatkan hanya 27%. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa

perlakuan Saga Pohon membutuhkan waktu berkecambah lama yang diduga akibat dormansi biji, sehingga membutuhkan perlakuan pematangan dormansi.

Perkecambahan sesungguhnya adalah pertumbuhan embrio yang dimulai kembali setelah penyerapan air atau imbibisi (Hidayat, 1995). Sejak ribuan tahun yang lalu, di dalam Al-Qur'an telah dijelaskan mengenai awal mula proses perkecambahan berupa penyerapan air oleh biji, salah satu ayatnya yaitu Q.S. Qoof: 9.

وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبَارَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جِبَاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ (٩)

Artinya: “Dan Kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam”

Maksud dari ayat tersebut yaitu “Kami menurunkan air yang membawa banyak kebaikan dan manfaat dari langit, lalu Kami menumbuhkan, dengan air itu, kebun-kebun yang mempunyai pohon-pohonan, bunga-bunga dan buah-buahan. Dan dengan air itu juga Kami menumbuhkan biji tumbuhan yang dituai” (Shihab, 2001). Berdasarkan ayat tersebut, bisa kita ketahui bahwa air merupakan faktor penting yang mempengaruhi perkecambahan. Namun, pada beberapa kasus, biji tidak mudah dilalui air atau impermeabel sehingga sulit berkecambah.

Impermeabilitas benih saga disebabkan oleh kulit benih yang keras dan dilapisi oleh lapisan lilin, sehingga kulit benih kedap terhadap air dan gas (Schmidt, 2000; Suita, 2013). Secara anatomi, lapisan kulit saga dari luar ke dalam terbentuk dari kutikula (yang berbahan hidrofobik), makrosklereid (pada epidermis), jaringan palisade, osteosklereid, dan terdapat pula sebuah struktur yang dinamakan garis terang (Jaganathan, 2018). Menurut Hidayat (1995), garis terang diduga merupakan daerah yang amat impermeabel. Dinding sel pada daerah garis terang tampak amat kompak.

Pematangan dormansi pada biji dengan dormansi fisik pada prinsipnya terjadi akibat gangguan atau pelepasan struktur *water-gap* (celah air) yang terkait dengan lapisan palisade (Baskin, 2003). Selain struktur *water-gap* tertentu, retakan yang terjadi pada lapisan luar dapat memainkan peran tambahan dalam pemasukan air pada beberapa benih yang mengalami dormansi fisik (Morrison *et*

al., 1992; Ma *et al.*, 2004; Zeng *et al.* 2005). *Water-gap* terletak di daerah hilar, mikropilar atau kalazal benih, serta daerah karpilar hilar atau mikropilar pada pericarp, dan celahnya memungkinkan air untuk memasuki benih (Geneve *et al.*, 2018).

Jaganathan (2018) menjelaskan bahwa Saga Pohon termasuk jenis biji dengan dormansi fisik yang memiliki *Water-gap* Tipe-II. Dimana pada tipe tersebut, bagian lensa kulit biji merupakan area *Water-gap* yang berpengaruh besar terhadap perkecambahan pada periode imbibisi. Kesimpulan tersebut didapat ketika biji Saga Pohon diberi perlakuan perendaman air panas selama 45 detik dengan masing-masing bagian hilum, mikropil, dan lensa dilapisi petroleum jelly. Hanya biji yang bagian lensanya dilapisi petroleum jelly yang tidak menunjukkan penambahan masa biji. Untuk mengatasi permasalahan pada biji yang sulit berkecambah tersebut, dapat dilakukan berbagai metode diantaranya adalah skarifikasi.

Skarifikasi bertujuan untuk mengubah kondisi benih yang impermeabel menjadi permeabel. Skarifikasi fisik dapat dilakukan dengan penusukan, pembakaran, pemecahan, pengikiran, dan penggoresan dengan pisau, jarum, pemotong kuku, amplas, dan alat lainnya (Schmidt, 2000; Suita, 2013). Selain dengan skarifikasi fisik pematangan dormansi benih dapat dilakukan dengan skarifikasi kimia, yakni skarifikasi dengan perendaman ke dalam larutan kimia seperti merendam benih ke dalam asam sulfat dan hidrogen peroksida (Yuniarti,2002).

Purnomosidhi *et al.* (2013) dan Fahmi (2012) menjelaskan bahwa tujuan dari perlakuan skarifikasi kimia adalah menjadikan kulit benih mudah dimasuki air pada proses imbibisi. Perendaman benih tebal dan keras dapat menggunakan larutan KNO_3 , H_2SO_4 , dan HCL dengan konsentrasi pekat sehingga mampu melunakkan kulit benih dan memudahkan proses imbibisi.

Berdasarkan penelitian Ramadhani, dkk (2015), diketahui bahwa perlakuan skarifikasi kimia terhadap benih delima menggunakan perendaman KNO_3 , H_2SO_4 , dan HCL, memberikan hasil bahwa larutan H_2SO_4 memberikan pengaruh paling baik terhadap perkecambahan. H_2SO_4 berpengaruh nyata

terhadap variabel pengamatan berupa kecambah normal, laju perkecambahan, benih yang belum tumbuh, dan indeks vigor.

Senyawa kimia yang paling umum digunakan untuk mengatasi dormansi kulit benih adalah H_2SO_4 pekat. Perlakuan tersebut lebih efektif dibandingkan dengan perendaman air panas untuk beberapa spesies tanaman. lama waktu perendaman juga disesuaikan dengan kondisi benih, jika benih tersebut telah disimpan dalam waktu lama maka diperlukan waktu yang lebih lama juga dalam perendaman asam dibandingkan benih dalam kondisi segar (Bhanu, 2009).

H_2SO_4 dapat menguraikan komponen dinding sel pada biji, sehingga dinding sel lebih permeabel dan proses penyerapan air pada biji berlangsung dengan baik (Suyatmi, 2008). Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terdiri dari polisakarida. Perlakuan H_2SO_4 dapat memutuskan ikatan mikrofibril selulosa menyebabkan dinding sel lebih permeabel, sehingga air dan oksigen mudah masuk ke dalam sel biji. Air dan oksigen yang masuk ke dalam sel biji dibutuhkan untuk respirasi embrio pada biji (Lestari *et al.*, 2016).

Perlakuan perendaman benih dengan H_2SO_4 tidak mempengaruhi proses perkecambahan benih baik kondisi hipokotil maupun pertumbuhan radikula. H_2SO_4 hanya berpengaruh pada pelunakan kulit benih dan tidak sampai pada embrio benih. Namun ketika pemberian konsentrasi dan lama perendaman kurang tepat, sehingga larutan H_2SO_4 sampai masuk ke embrio benih, maka embrio benih akan rusak dan menyebabkan benih tidak dapat berkecambah (Suyatmi *et al.*, 2011).

Gunes *et al.* (2013) menyatakan bahwa skarifikasi H_2SO_4 berpengaruh nyata dalam hal imbibisi, persentase perkecambahan, rata-rata waktu perkecambahan, energi perkecambahan dan indeks perkecambahan. Pada percobaan skarifikasi fisik menggunakan H_2SO_4 tanaman carob (*Ceratonia siliqua*) yang dilakukan Bostan dan Kilic (2014), didapat hasil bahwa perlakuan H_2SO_4 dengan konsentrasi 95% selama 30 menit mampu meningkatkan persentase perkecambahan hingga 88,89%.

Spesies tanaman lain dari famili fabaceae yakni *Ormosia paraensis* Ducke, memiliki struktur kulit biji yang mirip dengan struktur kulit biji pada Saga Pohon.

Perlakuan perkecambahan *Ormosia paraensis* Ducke menggunakan H_2SO_4 p.a. 98.08% selama 60 atau 120 menit mampu meningkatkan persentase dan laju perkecambahan (Silva *et al.*, 2018). Selain menggunakan larutan asam untuk memecah dormansi, kualitas biji pada waktu perkecambahan juga bisa ditingkatkan dengan menggunakan hormon pertumbuhan atau ZPT (Zat Pengatur Tumbuh), salah satunya yaitu giberelin (GA_3).

Giberelin (GA_3) adalah hormon tanaman yang berperan penting pada banyak proses perkembangan tanaman, termasuk perkecambahan biji, pemanjangan batang, pelebaran daun, perkembangan trikoma, pematangan serbuk sari dan induksi pembungaan (Daviere dan Achard, 2013; Itoh *et al.*, 2008). Peran penting GA_3 dalam perkecambahan adalah induksi enzim hidrolitik seperti α -amilase dan protease dalam biji, sehingga meningkatkan mobilitas endosperma. Giberelin (GA_3) menginduksi sintesis α -amilase, yang bertanggung jawab untuk pemrosesan cadangan pati yang ada dalam benih selama perkecambahan (Ochoa *et al.*, 2015; Thomas *et al.*, 2005). GA_3 selama perkecambahan juga berfungsi mendorong pertumbuhan hipokotil (Peng dan Harberd, 2002).

Penelitian sebelumnya mengenai induksi perkecambahan menggunakan GA_3 telah banyak dilakukan. Hasil penelitian yang dilakukan Andjarikmawati (2005) menunjukkan bahwa GA_3 50 mg/L pada biji delima putih menghasilkan persentase perkecambahan tertinggi dibandingkan kontrol, 0 mg/L, 25 mg/L, dan 100 mg/L. Hardjianto (1995) menjelaskan bahwa perkecambahan markisa menggunakan GA_3 50 ppm dapat meningkatkan persentase perkecambahan yang optimal.

Penggunaan H_2SO_4 dan GA_3 secara bersama-sama untuk induksi perkecambahan telah diuji cobakan pada biji kopi Arabika. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2016) ini menunjukkan bahwa interaksi H_2SO_4 dan GA_3 mampu menghasilkan daya kecambah paling baik dibandingkan dengan penggunaan H_2SO_4 atau GA_3 secara tunggal. Hasil persentase daya kecambah menunjukkan bahwa interaksi H_2SO_4 10% dan GA_3 40 mg/L dapat meningkatkan daya kecambah hingga 38%, sedangkan hasil terbaik penggunaan H_2SO_4 tunggal

(konsentrasi 20%) adalah sebesar 33,33%, dan hasil terbaik penggunaan GA₃ tunggal (konsentrasi 60%) adalah sebesar 20,33%.

Pemahaman umum tentang kontrol perkecambahan melalui dormansi sangat penting untuk komunikasi efektif antara ilmuwan benih apakah mereka adalah ahli ekologi, fisiologi, maupun biologi molekuler (Savage, 2012). Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penelitian yang berjudul “Pengaruh Skarifikasi Asam Sulfat (H₂SO₄) Dan Giberelin (GA₃) Terhadap Pematangan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)” ini penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Adakah pengaruh konsentrasi H₂SO₄ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)?
2. Adakah pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)?
3. Adakah pengaruh interaksi H₂SO₄ dan zat pengatur tumbuh GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh H₂SO₄ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)
2. Mengetahui pengaruh zat pengatur tumbuh GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)
3. Mengetahui pengaruh interaksi H₂SO₄ dan zat pengatur tumbuh GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ada pengaruh H₂SO₄ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)

2. Ada pengaruh zat pengatur tumbuh GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)
3. Ada pengaruh interaksi H₂SO₄ dan zat pengatur tumbuh GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Diperolehnnya informasi ilmiah tentang skarifikasi kimia dengan H₂SO₄ dan GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)
2. Diperolehnnya informasi ilmiah tentang konsentrasi yang efektif pada skarifikasi kimia dengan H₂SO₄ dan GA₃ terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)
3. Diperolehnnya informasi ilmiah tentang pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.) untuk landasan penelitian selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji tanaman Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)
2. Senyawa kimia yang digunakan untuk skarifikasi kimia terhadap perkecambahan dan pertumbuhan biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.) adalah H₂SO₄ dan GA₃
3. Konsentrasi H₂SO₄ yang digunakan adalah 0%, 80%, 90%, dan 100%, sedangkan konsentrasi GA₃ yang digunakan adalah 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L.
4. Lama perendaman biji pada H₂SO₄ yang digunakan adalah selama 25 menit
5. Lama perendaman biji pada larutan GA₃ adalah selama 24 jam
6. Media tanam yang digunakan adalah pasir
7. Pengamatan dilakukan selama 3 minggu setelah tanam

8. Parameter yang diamati adalah waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang akar.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuh-Tumbuhan dan Perkecambahan dalam Al-Qur'an

Setiap tanaman mengalami proses pertumbuhan dalam kehidupannya. Tanaman yang tumbuh dari biji akan melalui proses perkecambahan sebelum berkembang menjadi tanaman sempurna yang mampu berbunga dan berbuah. Allah SWT telah menjelaskan proses perkecambahan tanaman dalam Q.S Al-An'am/6: 95:

﴿إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۗ فَآلَىٰ تُؤَفَّكُونَ﴾
(٩٥)

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

Ayat di atas menurut tafsir Ibn Katsir (2007) menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah SWT. menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dimuka bumi ini dari biji-bijian yang merupakan benda mati. Al-Qurthubi (2008), menjelaskan bahwa kata “al-falaq” artinya membelah biji buah-buahan yang mati, lalu mengeluarkan daun yang hijau darinya. Seperti itu juga dengan butir tumbuh-tumbuhan. Lalu dari daun yang hijau itu Dia mengeluarkan buah-buahan dan butir tumbuh-tumbuhan yang mati. Ini merupakan makna dari mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup.

Kata *فَالِقُ الْحَبِّ* dalam ayat di atas berarti Allah SWT menumbuhkan tumbuh-tumbuhan dengan membelah butir dan biji. “*Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup*” maksudnya, Allah SWT menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari biji yang merupakan benda tak hidup (Muhammad, 2010). Biji dikatakan benda tak hidup karena ia tidak mengalami kehidupan tanpa persediaan air dan oksigen (O₂). Biji akan menyerap air untuk berkecambah dan tumbuh menjadi makhluk hidup (Barizi, 2011).

Adapun faktor paling penting dalam perkecambahan yang juga banyak disebutkan dalam Al-Qur'an yaitu air. Salah satu ayat yang menjelaskan hal ini ada dalam Q.S. Luqman/31: 10:

خَلَقَ السَّمَاوَاتِ بِعَيْرِ عَمَدٍ تَرْوَاهَا ۗ وَاللَّيْلِ فِي الْأَرْضِ رَوَاسِي ۚ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ۗ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (١٠)

Artinya: “*dan Kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam,*” (Q.S. Luqman/ 31: 10).

Al-Mahalli (2009) dalam *Tafsir Jalalayn* menafsirkan kata مَاءٌ مُبْرَكًا berarti air yang banyak manfaatnya maksudnya adalah sesuatu yang membawa berkah. Berkah air yang dimaksud yaitu terkait dengan pengaruhnya yang besar terhadap perkecambahan tanaman. Sehingga dari tanaman-tanaman tersebut manusia dapat mengambil manfaat untuk kehidupan sehari-hari.

Dwidjoseputro (1994) mengemukakan bahwa setiap makhluk hidup membutuhkan air. Sekitar 70% dari berat badan tumbuhan maupun hewan terdiri dari air. Kuswanto (1996) menjelaskan bahwa tahap pertama dalam proses perkecambahan adalah imbibisi, yaitu penyerapan air oleh biji yang mengakibatkan melunaknya kulit biji dan hidrasi dari protoplasma. Manfaat air dalam perkecambahan biji diantaranya adalah sebagai pelarut bagi senyawa organik maupun anorganik, mempertinggi tegangan permukaan, dan sebagai media transportasi zat makanan. Tercukupinya kebutuhan tanaman akan air menjadikan tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik.

Disisi lain, Allah SWT. telah menjadikan manusia sebagai khalifah di muka bumi untuk menjaga dan melestarikannya serta untuk mewujudkan kemakmuran di muka bumi. Keterangan tersebut didapatkan dari Qs. Huud ayat/11: 61:

﴿وَإِلَىٰ تَمُودَ أَخَاهُمْ صَالِحًا ۚ قَالَ يَا قَوْمِ اعْبُدُوا اللَّهَ مَا لَكُمْ مِنِّ إِلَهٍ غَيْرُهُ ۗ هُوَ أَنشَأَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا فَاسْتَغْفِرُوهُ ثُمَّ تُوبُوا إِلَيْهِ ۗ إِنَّ رَبِّي قَرِيبٌ مُّجِيبٌ (٦١)﴾

Artinya : “*Dan kepada Tsamud (Kami utus) saudara mereka Shaleh. Shaleh berkata: "Hai kaumku, sembahlah Allah, sekali-kali tidak ada bagimu Tuhan selain Dia. Dia telah menciptakan kamu dari bumi (tanah) dan menjadikan kamu pemakmurnya, karena itu mohonlah ampunan-Nya, kemudian bertobatlah kepada-Nya, Sesungguhnya Tuhanku amat dekat (rahmat-Nya) lagi memperkenankan (doa hamba-Nya)".*

Ayat tersebut telah menjelaskan bahwa Allah SWT telah menjadikan manusia di muka bumi ini untuk menjaga serta memakmurkannya. Allah SWT juga telah memberikan manusia akal pikiran dan telah memberikan tanda-tanda kekuasaannya untuk kita terus berfikir tentang ciptaannya. Ayat Al-Qur'an tentang usaha yang harus dilakukan oleh manusia yang telah diberikan karunia akal pikiran oleh Allah SWT dalam upaya memakmurkan bumi tersirat pada Qs. Al-A'raf/7: 130-131:

وَلَقَدْ أَخَذْنَا آلَ فِرْعَوْنَ بِالسِّنِينَ وَنَقْصِ مِنَ الثَّمَرَاتِ لَعَلَّهُمْ يَذَّكَّرُونَ (١٣٠) فَإِذَا جَاءَتْهُمْ الْحَسَنَةُ قَالُوا لَنَا هَذِهِ ۗ وَإِنْ تُصِيبْهُمْ سَيِّئَةٌ يَطَّيَّرُوا بِمُوسَىٰ وَمَنْ مَعَهُ ۗ أَلَا إِنَّمَا طَائِرُهُمْ عِنْدَ اللَّهِ وَلَكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ (١٣١)

Artinya: “Dan sesungguhnya Kami telah menghukum (Fir'aun dan) kaumnya dengan (mendatangkan) musim kemarau yang panjang dan kekurangan buah-buahan, supaya mereka mengambil pelajaran (130). Kemudian apabila datang kepada mereka kemakmuran, mereka berkata: "Itu adalah karena (usaha) kami". Dan jika mereka ditimpa kesusahan, mereka lemparkan sebab kesialan itu kepada Musa dan orang-orang yang besertanya. Ketahuilah, sesungguhnya kesialan mereka itu adalah ketetapan dari Allah, akan tetapi kebanyakan mereka tidak mengetahui (131).”

Fenomena benih yang mengalami masa dormansi hubungannya dengan ayat diatas adalah kondisi yang terjadi pada benih tersebut terdapat pelajaran di dalamnya untuk manusia berupaya mencapai kemaslahatan dikarenakan kebutuhan akan kandungan atau manfaat yang terdapat dalam biji Saga Pohon. Hal tersebut mengenai usaha yang harus dilakukan manusia seperti yang tertuang dalam Qs. An-Najm/53: 39-41:

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ (٣٩) وَأَنَّ سَعْيَهُ سَوْفَ يُرَىٰ (٤٠) ثُمَّ يُجْزَاهُ الْجَزَاءَ الْأَوْفَىٰ (٤١)

Artinya : “dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya (39), dan bahwasanya usaha itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya) (40). Kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna (41),”

Tafsir dari ayat tersebut dijabarkan oleh Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah yang menjelaskan bahwa huruf Lam (ل) dalam kalimat Li Al-Insan (لِلْإِنْسَانِ) berarti memiliki. Kepemilikan yang dimaksud adalah kepemilikan yang haiki, yang senantiasa akan menyertai manusia sepanjang eksistensinya. Ia adalah amal-amalnya yang baik dan yang buruk. Ini berbeda dengan kepemilikan relatif,

seperti kepemilikan harta, anak, kedudukan, dan lain-lain yang sifatnya sementara serta pasti akan lenyap dengan kematiannya. Kata Sa'a (سَعَى) pada mulanya berarti berjalan cepat namun belum sampai tingkat berlari. Kata ini kemudian digunakan dalam arti berupaya secara sungguh-sungguh.

Usaha yang harus dilakukan manusia sebagai upaya dalam mensyukuri karunia Allah SWT juga telah disebutkan dalam hadits, Rasulullah saw bersabda:

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ وَعِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ وَوَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

Artinya : “Jika seseorang wafat, maka terputuslah semua amalnya kecuali tiga perkara, yaitu: shadaqah jariyah, ilmu yang bermanfaat, dan anak shaleh yang mendo'akannya” (HR. Muslim no. 1631).

Ketiga perkara tersebut pada hakekatnya merupakan usaha dan kerja keras manusia semasa hidup dan merupakan sebuah tuntunan bagi umat Rasulullah saw untuk mencari ilmu dan senantiasa memberikan manfaat dari hasil usaha yang telah dikerjakan. Menghadapi fenomena dormansi benih, diharapkan mampu untuk mengambil sebuah pelajaran dibaliknya yaitu dengan bertanggung jawab sebagai khalifah di muka bumi yang senantiasa berusaha memberikan manfaat dengan memakmurkan bumi serta menjaga kelestariannya dan mencapai kesejahteraan dalam hidup.

Konsep manusia sebagai khalifah di muka bumi juga sejalan dengan konsep Islam sebagai rahmatan lil ‘alamin yang terdapat dalam Qs. Al-Anbiya/21 :107:

وَمَا أَرْسَلْنَاكَ إِلَّا رَحْمَةً لِّلْعَالَمِينَ (١٠٧)

Artinya: “Dan tiadalah Kami mengutus kamu (Muhammad), melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam.”

Ayat di atas menjelaskan bahwa alam semesta mendapat manfaat dari diutusnya Nabi Muhammad SAW sebagai rahmat. Rahmat yang diberikan berupa Islam meliputi segala dimensi kehidupan manusia. Allah mengutus Rasul-Nya Muhammad sebagai petunjuk kepada manusia. Agar manusia senantiasa berjalan di jalan yang benar. Beliau mengajarkan bagaimana menjalani kehidupan yang sesuai dengan kaidah syariat serta mengajarkan toleransi kehidupan, mengingatkan manusia terhadap fitrahnya dan mengajarkan tatanan sosial dan

cara hidup yang lengkap dan menciptakan kedamaian dan kesejahteraan dalam kehidupan.

Untuk menciptakan kesejahteraan dalam kehidupan, maka diantara makhluk hidup harus saling menghargai dan tidak boleh bersikap sewenang – wenang. Meskipun makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan tidak dapat berbicara, sebagai manusia yang diberikan akal pikiran seharusnya memikirkan kelangsungan hidup makhluk lainnya.

Kehidupan yang bisa berdampingan akan menciptakan kesejahteraan bagi makhluk itu sendiri dan khususnya alam semesta. Justru sebaliknya, jika manusia tidak menjaga kesejahteraan dan keselarasan hidup akan menimbulkan dampak pada manusia.

Menebang pohon sembarangan dan tidak menyayangi apa yang ada di alam semesta akan timbul bencana yang pada akhirnya akan merugikan manusia itu sendiri. Islam mengajarkan bagaimana menjaga lingkungan serta hidup dengan saling menghargai. Hal itu sesuai dengan firman Allah dalam Surat Al- Qashas : 77 yang artinya: “ Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.

2.2 Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.)

2.2.1 Deskripsi Saga Pohon

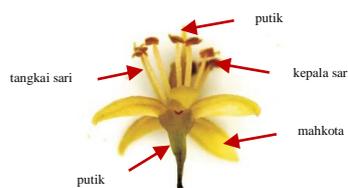
Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) termasuk ke dalam famili Leguminosae. Tumbuhan ini tersebar di seluruh Nusantara, mulai dari daerah pantai sampai ketinggian 600 m dpl. Pohon mempunyai tinggi 30 m dan diameter 140 cm. Kayu Saga Pohon mempunyai kelas awet I atau II dan kelas kuat I atau II dengan warna yang indah, tidak mudah retak, mengkerut atau berpilin. Kayunya banyak digunakan sebagai pembuat perkakas rumah, untuk smembuat bangunan dan jembatan. Kulit tumbuhan ini dapat digunakan dalam perusahaan penyamak kulit rakyat (Heyne, 1987).

Bunga kuncup *A. pavonina* berbentuk bulir-bulir dalam satu rangkaian (malai). Berdasarkan struktur bunganya, tanaman *A. pavonina* bersifat *hermaphrodites*. Periode waktu yang dibutuhkan dari kuncup bunga hingga buah/polong kecil adalah 25 hari. Perkembangan polong kecil hingga polong

berisi benih padat dan akhirnya pecah memerlukan waktu 64 hari. Total perkembangan pembentukan bunga dan buah memerlukan waktu 89 hari atau sekitar 3 bulan. Keberhasilan reproduksi *A. pavonina* masih rendah yaitu 0,89%. Jumlah polong/malai bervariasi antara 1 dan 8 buah (Putri, 2013).

Tunas bunga *A. pavonina* terletak pada ketiak daun (*axillary*), berwarna hijau dengan panjang sekitar 0,1–0,2 cm. Pada jenis tanaman ini tunas generatif muncul bersamaan dengan tunas vegetatif atau tunas primordia daun (*apiks meristem vegetatif*). Tunas bunga kemudian berkembang menjadi bunga kuncup yang berbentuk bulir-bulir dan tersusun memanjang dalam satu rangkaian bunga yang disebut malai (*compound inflorescences*). Jumlah bunga kuncup dalam setiap malai berkisar 121–427 butir dengan panjang malai 7–22 cm. Selanjutnya bunga kuncup *A. pavonina* membesar yang diikuti dengan penambahan ukuran panjang malai serta perubahan warna kuncup yang pada awalnya berwarna hijau hingga akhirnya berwarna hijau kekuningan. Kuncup bunga yang membesar menandakan sedang berlangsungnya proses pembentukan dan perkembangan ovari serta alat reproduksi yaitu putik dan benang sari (Sedgley dan Griffin, 1989) (Putri, 2013).

Bunga selanjutnya mekar (*anthesis*). Proses mekarnya bunga terjadi secara bertahap mulai dari pangkal menuju ke pucuk malai (bersifat *acropetally*). Jumlah bunga mekar dalam setiap malai berkisar antara 230–290 bunga. Bunga *A. pavonina* yang telah mekar berwarna kuning. Rata-rata waktu yang dibutuhkan hingga bunga *A. pavonina* mulai mekar adalah 13 hari. Tanaman termasuk tanaman hermaphrodites yaitu organ reproduksi jantan (putik/ *stylus*) dan organ reproduksi betina (benang sari/ *stamen*) terdapat dalam satu bunga. Kelopak bunga berbentuk corong berwarna hijau pucat. Mahkota bunga (*sepal/corolla*) berwarna kuning berbentuk bintang yang berjumlah 4–5 helai. Benang sari berjumlah 8–10 dengan tangkai benang sari (*ilament*) panjang ± 1 cm berwarna kuning pucat. Kepala sari (*anther*) berwarna coklat muda (Putri, 2013).



Gambar 2. 1 Struktur bunga *A. pavonina* (Putri, 2013)

Pada tanaman *A. pavonina* tata letak bunga betina (putik) lebih tinggi dibandingkan bunga jantan (benang sari). Perpanjangan putik tersebut merupakan salah satu mekanisme memperlancar terjadinya *outcrossing*, dengan cara menjauhkan *anther* dan kepala putik pada tahap perkembangan organ betina (Moncur dan Boland, 1989). Oleh karena itu untuk proses penyerbukan diperlukan bantuan agen penyerbuk atau polinator. Berdasarkan struktur bunga yang berbentuk malai dan jumlah bunga yang banyak serta dengan bau dan warna mencolok, maka diduga polinator tanaman *A. pavonina* adalah serangga.

Fase penyerbukan dan pembentukan buah/benih dimulai sejak terjadi penyerbukan atau menempelnya benang sari (*pollen*) pada kepala putik (*stigma*). Bunga *A. pavonina* yang telah terserbuki dapat dibedakan dari mahkota bunganya yang berwarna orange. Proses perkembangan tersebut terjadi selama 8–15 hari atau rata-rata 12 hari.

Setelah terjadi penyerbukan maka dimulailah fase pertumbuhan buah/benih. Buah *A. pavonina* berbentuk polong. Rata-rata ukuran panjang polong yang masih kecil adalah 0,8 cm. Polong *A. pavonina* tumbuh dan berkembang hingga menjadi polong yang berisi benih lunak, dan kemudian berubah menjadi polong yang padat dan berwarna hijau segar. Setiap polong berisi 10–12 butir biji. Periode waktu yang dibutuhkan selama fase ini sangat panjang yaitu 47 hari (38–56 hari) karena terjadinya proses pertumbuhan polong mulai dari berukuran panjang 0,8 cm hingga akhirnya mencapai panjang 15–20 cm dengan kondisi mulai belum berisi ovul atau benih hingga berisi benih padat. Kemudian polong yang berwarna hijau berangsur-angsur berubah warna menjadi hitam. Rata-rata waktu yang dibutuhkan hingga menjadi polong berwarna hitam adalah 17 hari (15–21 hari).

Tahapan akhir dari proses perkembangan bunga buah saga adalah fase penyebaran benih (*dispersal*). Tahapan ini ditandainya dengan polong kering berwarna coklat kehitaman dan pecah dengan sendirinya. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dari polong utuh hingga polong mulai pecah selama 17 hari. Sehingga waktu yang diperlukan dari mulai terbentuknya kuncup bunga yang berbentuk bulir hingga polong pecah mencapai 69–104 hari atau sekitar 2–3,5 bulan dengan rata-rata 89 hari atau sekitar 3 bulan (Putri, 2013).

2.2.2 Klasifikasi

Berdasarkan ciri-ciri morfologis yang telah disebutkan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Saga Pohon diklasifikan sebagai berikut (Shugang *et al*, 2010):

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivision	: Spermatophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Subclass	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Genus	: Adenantha
Spesies	: <i>Adenantha pavonina</i> L.

2.2.3 Kandungan dan Manfaat

Pemanfaatan Saga Pohon telah meliputi berbagai bidang. Diantara manfaat langsung yang dapat dirasakan oleh manusia yaitu sebagai bahan makanan, bahan bakar, pakan ternak, bahan bangunan, pewarna, obat, dan bahan kerajinan. Sedangkan manfaat tidak langsungnya yaitu seperti memperbaiki tanah, pengikat nitrogen, penahan angin, dan teduhan jalan (Orwa *et al.*, 2009; Contu, 2013). Daun saga muda dapat dijadikan lalapan dan sayuran. Kulit batang saga mengandung saponin yang dapat digunakan untuk mencuci rambut dan pakaian (Romdyah, 2017).

Biji Saga Pohon dapat dikonsumsi manusia, di beberapa daerah di Indonesia biji Saga Pohon sudah biasa dimanfaatkan untuk bahan makanan. Menurut Soemartono dan Syarifuddin (1980) dalam Lukman (1982), biji Saga Pohon sejak tahun 1979 di desa Nagoega, kecamatan Boa Wae telah dimanfaatkan untuk bahan campuran kopi (kopi saga) dan di daerah Ende telah dimanfaatkan untuk pembuatan kecap, kopi saga, tempe saga. Biji saga-pohon mengandung protein cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai sumber protein nabati disamping kedele, oleh karena itu diharapkan dapat dijadikan komoditi baru dalam menunjang usaha penanggulangan kekurangan gizi dan pangan. Kadar

asam amino biji saga-pohon hampir mirip dengan asam amino kedele, dimana asam amino *glutamate* merupakan komponen tertinggi yang terkandung dalam kedua jenis tersebut.

Hasil penelitian Balai Informasi Pertanian Ciawi, Bogor, Jawa Barat, menunjukkan biji Saga Pohon memiliki kandungan protein sebesar 48,2%, lemak 22,6%, karbohidrat 10%, dan air 9,1%. Sementara itu, kandungan nutrisi kedelai terdiri dari protein 34,9%, lemak 14,1%, karbohidrat 34%, dan air 8%. Hasil penelitian menunjukkan tempe berbahan baku Saga Pohon dapat membentuk hifa yang kompak setelah 36 jam. Berdasarkan pengujian menggunakan titrasi *formol*, kadar protein tempe saga lebih tinggi dibandingkan dengan tempe kedelai, dengan perbandingan 22,41% : 18%. Jenis pengujian *organoleptik* secara kuantitatif, menunjukkan responden menilai tempe berbahan baku Saga Pohon lebih lembut, lebih enak, dan baunya lebih menyengat daripada tempe berbahan baku kedelai (Anggraini, 2010). (Suita, 2013).

Penilaian terhadap kandungan protein menunjukkan kualitas yang baik, dengan asam amino esensial relatif lengkap dan menunjukkan konsentrasi tinggi (Oey *et al.*, 1981, dalam Adimunca, 1988). Biji *A. pavonina* memiliki komposisi asam lemak tidak jenuh (82,24 %) yang lebih tinggi dari asam lemak jenuh (17,76 %) (Lembaga Kimia Nasional, 1983) sehingga berpotensi sebagai sumber energi terbarukan (*biodisel*). Timnas Pengembangan BBN (2008) menyatakan bahwa saga memiliki potensi yang cukup menjanjikan sebagai *biodisel* diantaranya karena daging biji yang mengandung 14,28 % minyak lemak yang tergolong Non Pangan. Selain berpotensi sebagai *biodisel*, minyak dari biji *A. pavonina* sangat baik untuk mengobati penyakit dalam, kudis, luka-luka, pembuatan lilin, industri batik, dan bahan membuat sabun (Kurniaty *et al.*, 2011).

Saga dapat berfungsi sebagai antijamur. Diketahui dalam sebuah penelitian bahwa ekstrak peptida saga dapat menyebabkan kematian hingga 100% pada *Saccharomyces cerevisiae* dan *Candida albicans* (soares, 2012). Manfaat Saga Pohon sebagai obat merupakan salah satu contoh dari banyaknya hadits yang menjelaskan bahwa setiap penyakit pasti ada obatnya. Salah satu hadits tersebut berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ الدَّاءَ وَالذَّوَاءَ وَجَعَلَ لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءً فَتَدَاوَوْا وَلَا تَدَاوَوْا بِحُرَامٍ

Artinya: “*Sesungguhnya Allah telah menurunkan penyakit dan obatnya, demikian pula Allah menjadikan bagi setiap penyakit ada obatnya. Maka berobatlah kalian dan janganlah berobat dengan yang haram.*” (HR. Abu Dawud) (An-Najjar, 2011).

2.2.4 Budidaya Saga

Perbanyakan vegetatif (aseksual) menjadi populer dalam memperbanyak tanaman dalam skala besar dan juga yang bijinya relatif sulit diperoleh. Namun, perbanyakan menggunakan biji merupakan metode dasar perbanyakan tanaman di daerah tropis seperti juga di daerah sedang (temperata). Biji memiliki keunikan dalam perkembangbiakan alami dan perbanyakannya karena biji mempunyai susunan genetik yang unik yang dihasilkan dari percampuran materi genetik dari keturunannya, biasanya dihasilkan dalam jumlah besar dan mudah tersedia setiap tahun atau pada interval waktu tertentu, merupakan suatu bentuk tanaman kecil yang mengandung hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman tersebut, dan kebanyakan biji dapat disimpan dalam waktu yang lama pada kondisi dingin dan kering (Schmidt, 2000).

Berdasarkan data pengujian viabilitas biji yang diperoleh dari kebun raya purwodadi diketahui bahwa Saga Pohon memiliki viabilitas sebesar 67% pada tahun 2009 dan meningkat hingga 100% pada tahun 2010 dengan lama waktu perkecambahan 24 hari dihitung dari hari mulai tanam sampai awal berkecambah. Pengujian biji (viabilitas) dilakukan pada bak semai secara bertahap sesuai periode berbuah tanaman terpilih (berdasarkan pengumpulan biji). Setiap jenis disemai sejumlah 30 biji pada media pasir di rumah kaca Pembibitan. Penyiraman dilakukan setiap hari untuk menjaga kelembaban. Pengamatan dilakukan setiap minggu. Selain data pengamatan langsung (Irawanto, 2011).

2.3 Dormansi

2.3.1 Pengertian Dormansi

Dormansi merupakan suatu keadaan pertumbuhan yang tertunda atau keadaan istirahat, yaitu kondisi yang berlangsung dalam waktu yang tidak terbatas walaupun dalam keadaan yang menguntungkan untuk berkecambah (Gardner *et al.*, 1991). Dormansi biji menunjukkan suatu keadaan dimana biji-biji sehat

(*viable*) gagal berkecambah ketika berada dalam kondisi yang secara normal baik untuk perkecambahan, seperti kelembaban yang cukup, suhu dan cahaya yang sesuai (Schmidt 2002).

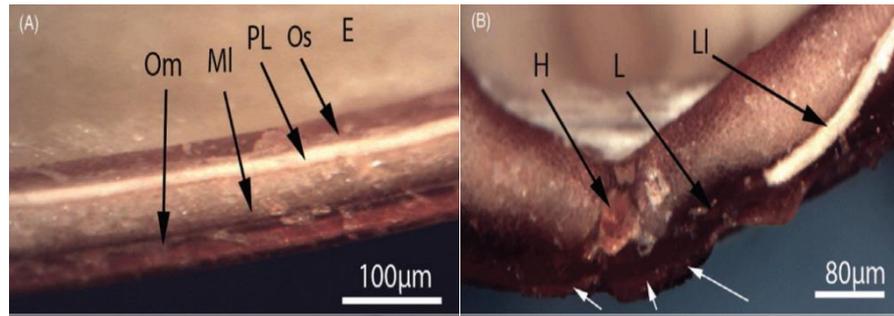
Dormansi benih diturunkan secara genetik dan merupakan cara tanaman agar dapat bertahan hidup dengan lingkungannya (Ilyas, 2007). Ada beberapa tipe dormansi, yaitu dormansi fisik dan dormansi fisiologis. Pada dormansi fisik, penyebab pembatas struktural terhadap perkecambahan adalah kulit biji yang keras dan kedap sehingga menjadi penghalang mekanis terhadap masuknya air atau gas. Penyebab dormansi fisiologis adalah embrio yang belum sempurna pertumbuhannya atau belum matang (Fahrudin, 2010). Menurut Hertiningsih (2010), benih dorman merupakan benih yang tidak mampu tumbuh atau berkecambah meskipun telah diletakkan pada kondisi yang memenuhi syarat untuk tumbuh.

Biji fabaceae yang keras mencapai dan mempertahankan kadar air yang sangat rendah, yang tidak dipengaruhi oleh fluktuasi kadar air udara di sekeliling biji. Kemampuan untuk memperoleh tingkat kekeringan yang demikian tinggi dianggap merupakan akibat adanya testa yang amat impermeabel dan mekanisme katup di hilum. Hilum berlaku sebagai katup higroskopik, sepanjang alur hilum terdapat celah, celah ini membuka jika udara sekeliling biji itu kering dan menutup jika udara itu lembap. Jadi, masuknya air dicegah, namun hilangnya air dimungkinkan (Hidayat, 1995).

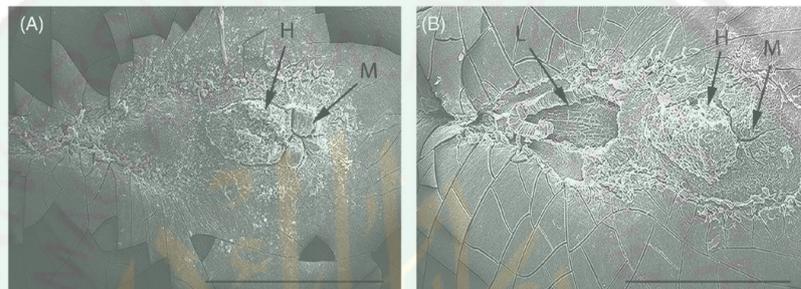
Kesenjangan air terletak di daerah hilar, mikropil, atau chalazal dari benih, serta kelopak daerah hilar atau mikropilar pada pericarp, dan bukaannya memungkinkan air masuk ke biji (Baskin et al., 2000). Pemecahan dormansi fisik melibatkan pengrusakan atau pemindahan struktur *water-gap* (celah air) sehingga benih dapat ditembus air (tidak dorman). Wilayah *water-gap* adalah area biji yang berbeda secara morfologis dan membentuk kompleks *water-gap*. Lokasi, anatomi, morfologi dan asal-usul *water-gap* dapat berbeda-beda bahkan dalam satu famili atau genus. Struktur *water-gap* merasakan kondisi lingkungan yang memungkinkan benih dengan dormansi fisik menjadi permeabel sesaat sebelum dimulainya kondisi yang menguntungkan untuk perkecambahan dan pembentukan tanaman. Ada tiga dasar morfo-anatomi *water-gap* ditandai oleh pembukaan

water-gap: Tipe-I, Tipe-II dan Tipe-III. Dalam Tipe-I *water-gap*, jenis sel tertentu terpisah untuk membentuk pembukaan permukaan, sedangkan pada Tipe-II sebagian struktur permukaan ditarik menjauh dari sel yang berdekatan, membuka celah air. Tipe-III adalah tipe yang paling tidak umum dan memiliki struktur bundar seperti sumbat yang lepas, sebagai tempat masuknya air. Selain itu, kompleks *water-gap* bisa sederhana atau majemuk, tergantung pada apakah hanya struktur *water-gap* primer tunggal yang terlibat dalam pematangan dormansi atau struktur *water-gap* sekunder tambahan yang terbuka, yang memungkinkan masuknya air (Geneve *et al.*, 2018).

Dormansi fisik telah didokumentasikan dalam 18 famili tanaman angiospermae (tidak ada gymnospermae) dan disebabkan oleh lapisan sel palisade yang impermeabel pada kulit benih atau buah (endocarp) (Baskin dan Baskin, 2014). Sifat impermeabel dalam biji dengan dormansi fisik juga disebabkan oleh kutikula lilin pada sel-sel makrosklereid luar. Pematangan dormansi dalam biji dengan dormansi fisik pada prinsipnya terjadi akibat gangguan atau pelepasan struktur *water-gap* (celah air) yang terkait dengan lapisan palisade (Baskin, 2003). Selain struktur *water-gap* tertentu, retakan yang terjadi pada lapisan luar dapat memainkan peran tambahan dalam pemasukan air pada beberapa benih yang secara fisik tidak aktif (Morrison *et al.*, 1992; Ma *et al.*, 2004; Zeng *et al.* 2005). *Water-gap* terletak di daerah hilar, mikropilar atau kalazal benih, serta daerah karpilar hilar atau mikropilar pada pericarp, dan celahnya memungkinkan air untuk memasuki benih (Baskin *et al.*, 2000). *Water-gap* sering dikaitkan dengan lebih dari satu struktur morfo-anatomi yang membentuk area khusus yang disebut sebagai kompleks *water-gap* (Gama-Arachchige *et al.*, 2013b). Oleh karena itu, kompleks *water-gap* terdiri dari satu atau lebih struktur morfo-anatomi yang secara langsung terkait dengan pembukaan celah (*water-gap*) yang mungkin secara mekanis penting dalam membuka celah air (Geneve *et al.*, 2018).



Gambar 2.2 Fotomikrograf dari potongan longitudinal kulit biji Saga Pohon di daerah (A) non-hilar and (B) hilar. E, endosperm (endosperma); H, hilum (hilum); LI, light line (garis terang); MI, mesophyll layer (lapisan mesofil); Om, outer macrosclerids (makrosklereid luar); Os, osteosclerids (osteosklereid); PL, palisade layer (lapisan palisade). Tanda panah putih menunjukkan lapisan palisade tipis di permukaan hilar (Jaganathan, 2018).



Gambar 2.3 Scanning electron mikrograf dari biji (A) dorman dan (B) non-dorman menunjukkan sisi hilar biji. H, hilum (hilum); L, lens (lensa); M, micropyle (mikropil). Skala: 700 µm (Jaganathan, 2018).

Struktur tiang dalam beberapa biji leguminoseae yang keras dianggap berkaitan dengan tingkat impermeabilitasnya yang tinggi. Suatu struktur yang disebut ‘garis terang’ diduga merupakan daerah yang amat impermeabel. Efek garis terang diduga akibat pemantulan intensif pada daerah tertentu pada dinding sel epidermis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penampakan garis terang disebabkan oleh arah tumbuh mikrofibril. Pada sayatan biji, daerah itu berorientasi tangensial di sebelah atas tengah atau di dekat dinding luar. Dinding sel pada daerah garis terang tampak amat kompak (Hidayat, 1995).

2.3.2 Macam Dormansi

Dormansi ada dua yaitu dormansi endogen dan dormansi eksogen. Dormansi endogen merupakan dormansi yang disebabkan oleh embrio rudimenter, *after-ripening*, keseimbangan hormonal dan hambatan mekanik. Dormansi eksogen merupakan dormansi yang disebabkan oleh kulit biji

impermeabel terhadap air dan gas, filter terhadap cahaya, dan mengandung inhibitor (Widajati *et al.*, 2008).

Salisbury dan Ross (1995) menyebutkan bahwa dormansi biji ada dua macam, yaitu dormansi fisik dan dormansi fisiologis. Dormansi fisik dapat terjadi karena adanya pembatasan struktur terhadap perkecambahan, seperti kulit biji yang keras dan kedap sehingga air atau gas tidak dapat masuk. Dormansi fisik bisa disebabkan oleh impermeabilitas kulit biji terhadap air, resistansi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio, dan permeabilitas yang rendah dari kulit biji terhadap gas-gas. Biji yang termasuk dalam dormansi fisik contohnya adalah biji jati (Suyatmi, 2011), biji ki hujan (Purnamasari, 2009), biji pinang (Mistian, 2012), dan biji Saga Pohon (Amirudin *et al.*, 2015; Payung *et al.*, 2012; Nugroho dan Salamah, 2015).

Ilyas (2007) menyatakan bahwa beberapa mekanisme dormansi terjadi pada benih baik fisik maupun fisiologis yang termasuk dormansi primer dan sekunder. Dormansi primer merupakan dormansi yang terdiri dari dormansi endogen dan eksogen. Dormansi eksogen adalah kondisi dimana persyaratan penting untuk perkecambahan (air, cahaya, suhu) tidak tersedia bagi benih sehingga gagal berkecambah. Tipe dormansi ini biasanya berkaitan dengan sifat fisik kulit benih (seed coat).

Mekanisme dormansi terjadi pada beberapa biji baik fisik maupun fisiologi, termasuk dormansi primer dan sekunder (Ilyas 2012). Penyebab dormansi, diantaranya adalah impermeabilitas kulit biji terhadap air dan gas, embrio belum matang, persyaratan khusus suhu atau cahaya, adanya inhibitor, dan pembatasan mekanik untuk pertumbuhan embrio dan pengembangan atau perpanjangan radikula dalam perkecambahan (Murray 1984 dalam Aminarni 2015).

Gardner, *et al* (1991) menjelaskan dormansi fisiologis (dormansi embrio) merupakan dormansi yang terjadi akibat embrio yang secara fisiologis tidak masak, adanya penghambat pertumbuhan, defisiensi bahan perangsang pertumbuhan, atau kurangnya keseimbangan antara hormon giberelin dan sitokinin. Sutopo (2004) menyebutkan bahwa biji yang mengalami dormansi fisiologis diantaranya adalah seledri, *Sorghum vulgare*, *Nicotianan tabacum*.

2.3.3 Faktor Penyebab Dormansi

1. Faktor Penyebab Dormansi Fisik

Dormansi fisik merupakan suatu keadaan tidak adanya aktivitas pertumbuhan untuk sementara waktu yang diakibatkan oleh kondisi fisik dari bagian suatu tumbuhan yang relatif mudah diamati secara langsung, misalnya kulit biji. Dormansi fisik meliputi hambatan oleh kulit biji (impermeabilitas kulit biji) terhadap air, resistensi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio, dan permeabilitas kulit biji yang rendah terhadap gas.

a. Impermeabilitas Kulit Biji terhadap Air

Impermeabilitas kulit biji menunjukkan ketidakmampuan kulit biji untuk dilewati oleh air, akibat struktur yang keras dan kedap air. Dalam istilah pertanian, biji atau benih yang menunjukkan tipe dormansi ini disebut “benih keras” (Sutopo, 2004). Selain akibat kulit biji yang keras, impermeabilitas kulit biji juga dapat disebabkan oleh adanya lapisan lilin dari bahan palisade pada bagian dalam kulit biji. Beberapa family tanaman yang mengalami dormansi tipe ini adalah family Leguminosae, Malvaceae, Cannaceae, dan Arecaceae.

b. Resistensi

Dormansi ini disebabkan oleh kulit biji yang menghalangi pertumbuhan embrio. Jika kulit biji dihilangkan, maka embrio akan segera tumbuh. Tipe dormansi ini banyak terdapat pada beberapa jenis gulma. Pada dormansi ini, sering air dan oksigen dapat masuk kedalam biji, namun perkembangan embrio terhalang oleh kekuatan mekanis dari kulit biji. Sebagai contoh pigweed (*Amaranthus* sp.), kulit biji dapat dilalui air dan oksigen, tetapi perkembangan embrio terhalang oleh kekuatan mekanisme kulit biji.

c. Permeabilitas yang Rendah dari Kulit Biji terhadap Gas

Permeabilitas yang rendah dari kulit biji terhadap gas menyebabkan laju respirasi embrio di dalam biji menjadi rendah, sehingga energi yang diperoleh juga rendah yang berakibat perkecambahan tertunda. Minarno (2002) menyatakan bahwa perkecambahan pada biji cocklebur (*Xanthium pennsylvanicum*) yang mengalami dormansi dapat terjadi apabila kulit biji dibuka, sehingga dapat berhubungan dengan oksigen atau tekanan oksigen disekitar kulit biji bertambah.

2. Faktor Penyebab Dormansi Fisiologis

Dormansi dapat disebabkan oleh sejumlah mekanisme fisiologis, seperti zat pengatur tumbuh baik yang bersifat penghambat maupun perangsang tumbuh, atau disebabkan antara lain oleh faktor internal biji seperti ketidakmasakan embrio (*Immaturity embryo*) dan jangka waktu tertentu untuk berkecambah atau *after ripening*.

a. Ketidakmasakan Embrio (*Immaturity embryo*)

Ketidakmasakan embrio (*Immaturity embryo*) dapat terjadi akibat dari perkembangan embrio yang tidak bersamaan atau lebih lambat daripada jaringan di sekelilingnya, sehingga embrio dikatakan masih dalam keadaan *immature* (belum masak atau dewasa). Akibatnya, dormansi akan terjadi walaupun kondisi lingkungan misalnya kadar air dan oksigen sudah memadai untuk perkecambahan. Contoh tipe dormansi ini antara lain pada wortel dan angrek.

b. Dormansi oleh Hambatan Metabolisme pada Embrio

Dormansi ini akibat kerja zat-zat penghambat di dalam embrio. Zat-zat penghambat perkecambahan yang terdapat di dalam tumbuhan antara lain *ammonia*, asam absisat atau *abscisic acid* (ABA), asam benzoate, *ethylene*, dan alkaloid misalnya kumarin. Zat-zat tersebut menjadi inhibitor bagi kerja enzim alfa-amilase dan beta-amilase, yaitu enzim yang penting dalam proses perkecambahan.

c. Jangka Waktu untuk Berkecambah

Biji-biji tanaman seperti padi, selada, dan bayam membutuhkan jangka waktu simpan tertentu agar dapat berkecambah. Walaupun embrio sudah terbentuk sempurna dan kondisi lingkungan sudah memenuhi syarat, namun biji tetap gagal untuk berkecambah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa biji membutuhkan jangka waktu tertentu untuk mengubah kondisi fisiologis dari tidak mampu berkecambah menjadi mampu berkecambah. Jangka waktu yang dibutuhkan tersebut dikenal dengan istilah *after ripening*.

2.3.4 Pematangan Dormansi

Utomo (2006) menerangkan bahwa pematangan dormansi pada biji dapat dipatahkan dengan beberapa perlakuan, diantaranya adalah skarifikasi mekanis, perendaman air panas, pemanasan atau pembakaran, dan perendaman dengan

larutan kimia. Skarifikasi mekanis dilakukan dengan penusukan, penggoresan, pemecahan, pengikiran dengan bantuan pisau, jarum, alat kikir, kertas gosok ataupun yang lainnya. Cara tersebut biasa dilakukan untuk mengatasi dormansi fisik. Namun demikian, kelemahan dari cara ini adalah diperlukan tenaga yang banyak untuk melakukannya.

Selain dengan skarifikasi, pematihan dormansi fisik dapat dilakukan dengan perendaman air panas. Perubahan suhu yang cepat akan menyebabkan perbedaan tegangan. Tegangan tersebut akan menyebabkan pecahnya lapisan *macroscleireid* atau merusak tutup *strophiole*. Namun, apabila perendaman terlalu lama dilakukan akan menyebabkan kerusakan didalam embrio (Utomo, 2006). Pematihan dormansi juga dapat dilakukan dengan perendaman menggunakan bahan kimia seperti H_2SO_4 dan H_2O_2 . Larutan tersebut dapat mengikis kulit biji yang keras sehingga bisa permeable untuk menyerap air (Suyatmi, 2011).

Perlakuan pematihan dormansi benih dilakukan sebagai upaya untuk mempersingkat masa dormansi dari benih melalui berbagai metode antara lain: perlakuan mekanis, perlakuan kimia, perlakuan perendaman dengan air, perlakuan dengan pemberian temperatur tertentu, dan perlakuan dengan cahaya (Sutopo, 1993).

1. Skarifikasi Mekanik

Upaya yang dapat dilakukan untuk mematahkan dormansi biji berkulit keras adalah dengan skarifikasi karena mampu meningkatkan imbibisi. Skarifikasi mekanis dilakukan dengan cara melukai biji sehingga terdapat celah tempat keluar masuknya air dan oksigen (Kartasapoetra, 1986).

Teknik yang umum dilakukan pada perlakuan skarifikasi mekanik yaitu pengamplasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan jarum tepat pada bagian titik tumbuh sampai terlihat bagian embrio (perlukaan selebar 5mm). Skarifikasi mekanik memungkinkan air masuk ke dalam biji untuk memulai perkecambah. Skarifikasi mekanik mengakibatkan hambatan mekanis kulit biji untuk imbibisi berkurang, sehingga peningkatan kadar air dapat terjadi lebih cepat dan biji cepat berkecambah (Widyawati dkk, 2009).

2. Skarifikasi Kimia

Tujuan dari perlakuan kimia adalah menjadikan kulit benih lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Perendaman pada larutan kimia yaitu asam kuat seperti KNO_3 , H_2SO_4 , dan HCl dengan konsentrasi pekat membuat kulit biji menjadi lebih lunak sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah (Kartasapoetra, 1986).

2.4 Perkecambahan

2.4.1 Pengertian Perkecambahan

Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologis, dan biokimia. Tahap pertama perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih, dan hidrasi protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan aktivitas sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap terjadinya penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk yang larut dan ditranslokasikan ke titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran, dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh (Sajad, 1975).

2.4.2 Tahapan Perkecambahan

Penyerapan air oleh benih yang terjadi pada tahap pertama biasanya berlangsung sampai jaringan mempunyai kandungan air 40-60% (atau 67-150% atas dasar berat kering), dan akan meningkat lagi pada saat munculnya radikula sampai jaringan penyimpanan dan kecambah yang sedang tumbuh mempunyai kandungan air 70-90%. Sebanyak 80% protein yang biasanya berbentuk kristal disimpan dalam jaringan yang disebut badan protein, sedangkan sisanya 20% terbagi dalam nukleus, mitokondria, protoplastid, mikrosom, dan dalam sitosol. Pati tersimpan dalam butir-butir pati dalam amiloplas atau protoplastid. Lipid terbentuk dalam badan lipid (badan lemak atau spherosoma). Bahan-bahan ini setelah dirombak oleh enzim-enzim maka sebagian langsung dipakai sebagai bahan penyusun pertumbuhan di daerah titik tumbuh dan sebaian lagi sebagai

bahan respirasi. Pada biji, pati terdiri dari dua bentuk yaitu amilopektin dan amilase (Sutopo, 2004).

Proses pertumbuhan dan perkembangan embrio semula terjadi pada ujung tumbuh akar. Kemudian diikuti oleh ujung tumbuh tunas. Proses pembagian dan membesarnya sel-sel ini tergantung dari terbentuknya energi dan molekul-molekul pertumbuhan yang berasal dari jaringan persediaan makanan. Molekul-molekul protein dan lemak penting untuk pembentukan protoplasma, sedangkan molekul-molekul kompleks polisakarida dan asam poliuronat untuk pembentukan dinding sel. Ini merupakan tahap kelima (anabolisme) dari proses metabolisme perkecambahan benih (Achmad, 1992).

Widya (2013) menyatakan perkecambahan biji tidak hanya ditentukan pada kemampuannya dalam menyerap air, tetapi juga kondisi selama imbibisi. Kelebihan air menyebabkan perkecambahan yang tidak baik dan juga bisa mendorong perkembangan dari mikroorganisme di sekitar kulit biji dan yang akan bersaing dengan embrio dalam mendapatkan oksigen (Annisa, 2016).

2.4.3 Hubungan Perkecambahan dengan Skarifikasi

Tujuan dari perlakuan skarifikasi kimia adalah menjadikan kulit benih lebih mudah dimasuki air pada proses imbibisi. Perendaman benih keras dapat menggunakan larutan KNO_3 , H_2SO_4 , dan HCL dengan konsentrasi pekat sehingga mampu melunakkan kulit benih dan memudahkan proses imbibisi (Fahmi, 2012). Jenis skarifikasi kimia dengan perendaman larutan H_2SO_4 biasa digunakan untuk benih berkulit tebal dan keras (Purnomosidhi, 2013).

Penggunaan variasi konsentrasi larutan H_2SO_4 tergantung kondisi benih yang akan ditumbuhkan. Selain itu lamanya waktu perendaman juga harus memperhatikan kondisi kulit biji atau pericarp sehingga interaksi keduanya dapat menghasilkan hasil yang optimal, bukan malah merusak embrio yang dapat menjadikan gagalnya pertumbuhan embrio (Fahmi, 2012).

Proses pelunakan kulit biji diawali dengan perusakan pada dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks nonselulosik polisakarida. Selain itu, mikrofibril juga berikatan dengan matriks siloglukan dengan ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen ini akan mudah lepas dengan

adanya H_2SO_4 sehingga komponen dinding sel akan melonggar dan mudah dilalui oleh air (Wareing dan Philips, 1989).

Penelitian yang dilakukan pada biji Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) menunjukkan bahwa biji yang direndam dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 20 N dan lama perendaman 20 menit dapat meningkatkan daya berkecambah hingga 91,6% dibanding kontrol daya berkecambahnya hanya 57,7% (Silomba, 2006).

2.4.4 Hubungan Perkecambahan dengan GA_3

Giberelin adalah hormon tumbuhan yang berperan penting dalam berbagai proses perkembangan tumbuhan. Giberelin terlibat dalam pertumbuhan tanaman, pengembangan organ, dan tanggapan lingkungan yang meliputi perkecambahan biji, pemanjangan batang, pelebaran daun, waktu berbunga, pematangan serbuk sari, dan perkembangan bunga, buah, dan biji (Itoh, 2008; Peng, 2002).

Weiss dan Ori (2007) menjelaskan bahwa salah satu efek fisiologis dari giberelin adalah mendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik pada proses perkecambahan. Selama proses perkecambahan, embrio yang sedang berkembang melepaskan giberelin ke lapisan aleuron. Giberelin tersebut menyebabkan terjadinya transkripsi beberapa gen penanda enzim-enzim hidrolitik diantaranya α -amilase. Kemudian enzim tersebut masuk ke endosperm dan menghidrolisis pati dan protein sebagai sumber makanan bagi perkembangan embrio.

Penggunaan H_2SO_4 dan GA_3 secara bersama-sama untuk induksi perkecambahan telah diuji cobakan pada biji kopi Arabika. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2016) ini menunjukkan bahwa interaksi H_2SO_4 dan GA_3 mampu menghasilkan daya kecambah paling baik dibandingkan dengan penggunaan H_2SO_4 atau GA_3 secara tunggal. Hasil persentase daya kecambah menunjukkan bahwa interaksi H_2SO_4 10% dan GA_3 40 mg/L dapat meningkatkan daya kecambah hingga 38%, sedangkan hasil terbaik penggunaan H_2SO_4 tunggal (konsentrasi 20%) adalah sebesar 33,33%, dan hasil terbaik penggunaan GA_3 tunggal (konsentrasi 60%) adalah sebesar 20,33%.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu konsentrasi larutan H_2SO_4 dan faktor kedua adalah konsentrasi hormon GA_3 . Masing-masing faktor terdiri dari 5 taraf perlakuan, yaitu:

Faktor 1: konsentrasi larutan H_2SO_4 (A) selama 25 menit

A0 = H_2SO_4 konsentrasi 0%

A1 = H_2SO_4 konsentrasi 80%

A2 = H_2SO_4 konsentrasi 90%

A3 = H_2SO_4 konsentrasi 100%

Faktor 2: konsentrasi larutan GA_3 selama 24 jam

G0 = GA_3 konsentrasi 0 ppm

G1 = GA_3 konsentrasi 25 ppm

G2 = GA_3 konsentrasi 50 ppm

G3 = GA_3 konsentrasi 75 ppm

Menurut Hanafiah (2010), banyaknya ulangan dalam perlakuan ditentukan dengan rumus:

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan: t = treatment/perlakuan

r = replikasi/ulangan

Ulangan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 kali, sehingga secara keseluruhan terdapat 48 unit percobaan, yaitu 3×16 interaksi perlakuan atau $4 \times 4 \times 3$. Pada setiap perlakuan dibutuhkan 20 biji Saga Pohon. Sehingga total biji yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebanyak 960 biji.

Tabel 3.1 Perlakuan antara perendaman larutan H₂SO₄ dan perendaman GA₃

Konsentrasi H ₂ SO ₄ \ Konsentrasi GA ₃	0%	80%	90%	100%
0 mg/L	A0G0	A1G0	A2G0	A3G0
25 mg/L	A0G1	A1G1	A2G1	A3G1
50 mg/L	A0G2	A1G2	A2G2	A3G2
75 mg/L	A0G3	A1G3	A2G3	A3G3

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang diteliti meliputi:

1. Variabel bebas: konsentrasi larutan H₂SO₄ yang terdiri dari: 0%, 80%, 90%, 100%, dan konsentrasi GA₃ yang terdiri dari 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, 75 mg/L.
2. Variabel terikat: waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang akar.

3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2020. Bertempat di Laboratorium *Green House* Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: bak persemaia, pinset, saringan teh, oven, gelas beker, gelas ukur, mika plastik, penyiram tanaman, timbangan analitik, penggaris, kertas label, dan alat tulis.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: biji saga (*Adenantha pavonina* L.), GA₃, H₂SO₄, aquades, dan pasir.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pemilihan Biji Saga

Pemilihan biji saga dilakukan setelah biji dipisahkan dari kulitnya. Biji yang digunakan dalam penelitian dipilih berdasarkan warna yakni yang merah mengkilat dan tidak kusam, bentuk yakni yang bulat penuh atau cembung (tidak gepeng), dan ukuran yakni yang ukurannya seragam. Biji dibersihkan dari kotoran atau debu yang menempel menggunakan air mengalir, lalu dikeringkan dengan tisu, dan diangin-anginkan.

3.5.2 Pembuatan Larutan H₂SO₄ dan GA₃

Pembuatan larutan sesuai dengan rumus pengenceran (Indrianto, 1990):

$$M1.V1 = M2.V2$$

Keterangan:

M1 = Konsentrasi larutan yang diencerkan

M2 = Konsentrasi larutan pengencer

V1 = Volume larutan yang diencerkan

V2 = Volume larutan pengencer

Penelitian ini menggunakan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 0%, 80%, 90%, dan 100% masing-masing sebanyak 50 ml, dan larutan GA₃ dengan konsentrasi 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L masing-masing sebanyak 50 ml. Larutan H₂SO₄ yang tersedia di stok adalah 100%, maka perlu dilakukan pengenceran dengan penambahan aquades untuk mencapai konsentrasi 0%, 80%, 90%, dan 100%. Larutan GA₃ yang tersedia di stok adalah 100 mg/L, maka perlu juga dilakukan pengenceran dengan penambahan aquades untuk mencapai konsentrasi 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L.

3.5.3 Perlakuan Perendaman Biji Saga Terhadap Larutan H₂SO₄

Perendaman biji pada larutan H₂SO₄ sebanyak 50 ml dilakukan selama 25 menit pada masing-masing konsentrasi. Biji yang sudah dibersihkan kemudian direndam pada larutan H₂SO₄ yang sudah dibagi pada masing-masing botol perlakuan sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan.

3.5.4 Perlakuan Perendaman Biji Saga Terhadap Larutan GA₃

Biji yang sudah diberi perlakuan menggunakan larutan H₂SO₄ kemudian diberi perlakuan lagi menggunakan larutan GA₃. Perendaman dilakukan selama 24 jam dalam 50 ml GA₃ pada masing-masing botol perlakuan sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan.

3.5.5 Penanaman dan Pemeliharaan Biji Saga

Media tanam yang digunakan adalah pasir yang partikelnya berukuran ± 0,05 mm sampai 0,8 mm yang didapat melalui proses pengayakan. Hal ini dilakukan untuk menjaga keseimbangan ketersediaan air, karena apabila partikel pasir terlalu kasar (>0,8 mm) maka air akan mudah hilang dan pasir menjadi cepat kering. Sedangkan apabila partikel terlalu halus (<0,05 mm) maka pasir akan padat dan terlalu basah.

3.6 Pengamatan

3.6.1 Waktu Berkecambah

Pengamatan mengenai awal perkecambahan benih dapat ditunjukkan oleh panjang radikula yang muncul hingga 2-3 mm (Mahayu, 2013). Waktu perkecambahan diamati mulai hari ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, dan ke-7 hari setelah tanam (HST), dengan menghitung waktu lama berkecambah oleh satuan hari, dengan rumus sebagai berikut (Sutopo, 2004):

$$\text{Rara-rata hari} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_7T_7}{\Sigma \text{ Total}} \times 100\%$$

Keterangan:

N : jumlah biji yang berkecambah pada saat waktu tertentu

T : menunjukkan jumlah antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan

Σ Total : jumlah keseluruhan benih yang berkecambah

3.6.2 Panjang Hipokotil

Pengukuran panjang hipokotil dilakukan dengan menggunakan penggaris (cm) pada hari terakhir penelitian. Pengukuran panjang hipokotil dimulai dari bagian bawah kotiledon hingga pangkal akar (Dharma, 2015).

3.6.3 Panjang Akar

Pengukuran panjang akar dilakukan dengan menggunakan penggaris (cm) pada hari terakhir penelitian. Pengukuran panjang akar dimulai dari pangkal akar hingga ujung akar (Dharma, 2015).

3.6.4 Persentase Perkecambahan

Pengamatan persentase perkecambahan dilakukan pada hari terakhir penelitian dengan menghitung jumlah benih yang berhasil berkecambah secara normal. Menurut Sutopo (2004), rumus yang dapat digunakan untuk menghitung persentase perkecambahan benih adalah:

$$\% \text{ perkecambahan} = \frac{\Sigma \text{kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{total benih yang ditanam}} \times 100\%$$

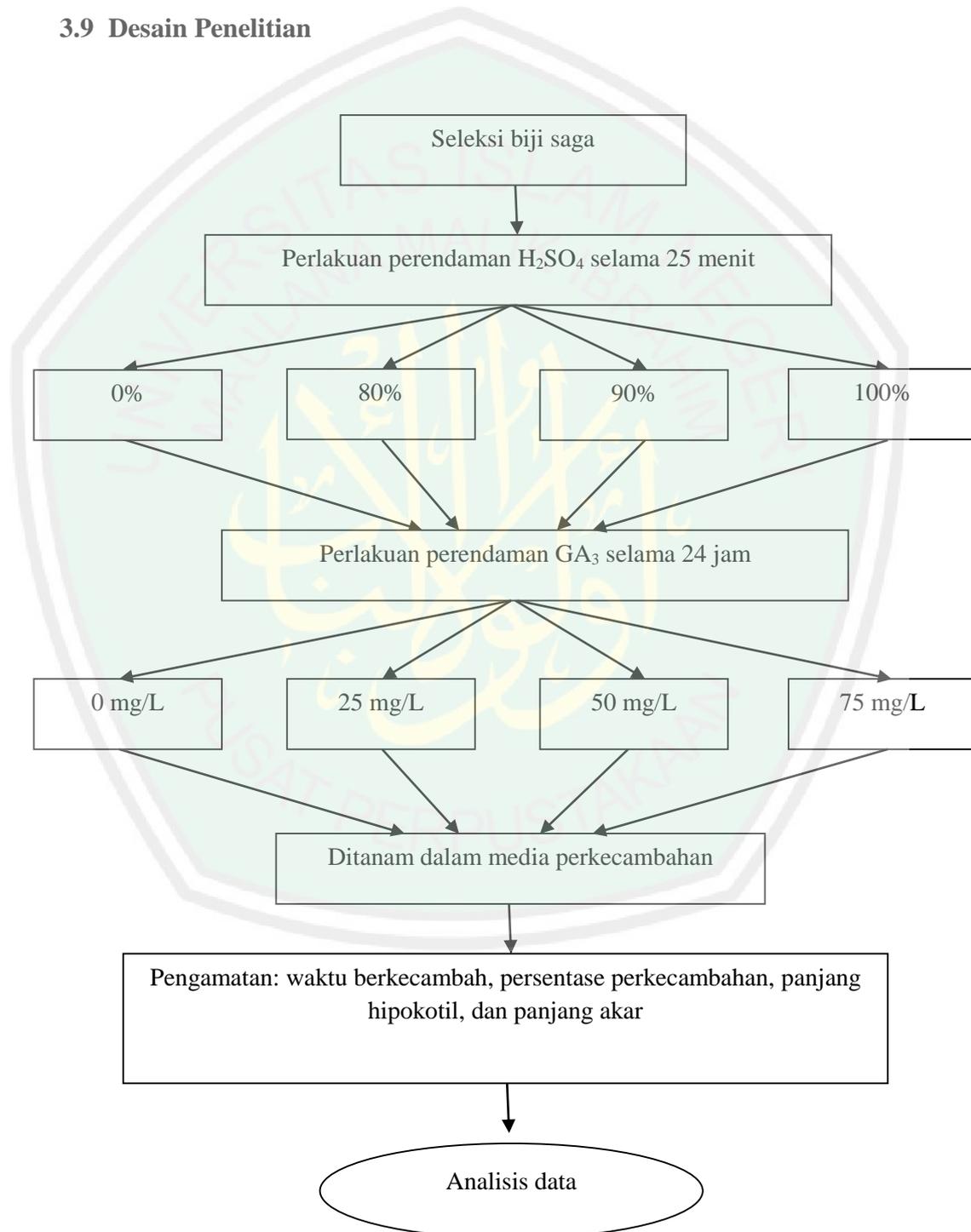
3.7 Analisa Data

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah benih yang berkecambah sampai tidak ada penambahan jumlah benih yang berkecambah, awal biji yang berkecambah untuk tiap perlakuan (berapa hari setelah tanam), persentase perkecambahan, laju perkecambahan, dan panjang hipokotil. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji *Anova* (Analysis of Variance) *Two Way* $\alpha = 5\%$, dianalisis menggunakan program SPSS 16.0. apabila terdapat perbedaan signifikan maka dilanjutkan dengan duncan (DMRT) dengan taraf signifikan 0,05%.

3.8 Analisis Integrasi Sains dan Islam

Hasil pengolahan data penelitian kemudian dianalisis berdasarkan ayat-ayat Al-Qur'an dengan panduan dari beberapa buku tafsir mu'tabar untuk mengetahui maksud, pesan, dan keserasian topik penelitian.

3.9 Desain Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Pemecahan Dormansi Biji

Saga Pohon (*Adenanthera pavonina*)

Perendaman dalam berbagai konsentrasi H_2SO_4 terhadap pemecahan dormansi biji dapat diketahui berpengaruh atau tidaknya melalui analisis variansi (ANAVA). Ringkasan hasil analisis variansi (ANAVA) pengaruh perendaman berbagai konsentrasi asam sulfat terhadap pemecahan dormansi biji Saga Pohon disajikan dalam tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Analisis Variansi (ANAVA) Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 Terhadap Pemecahan Dormansi Biji

Variabel pengamatan	F hitung	F tabel 5%	Sig.
Waktu berkecambah	78,963*	2,90	0,000
Persentase perkecambahan	9,098*	2,90	0,000
Panjang hipokotil	3,561*	2,90	0,025
Panjang akar	4,706*	2,90	0,008

Keterangan: *) : $F_{hit} > F_{tabel}$ = perendaman H_2SO_4 berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANAVA tabel 4.1 diketahui bahwa perendaman menggunakan berbagai konsentrasi H_2SO_4 berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang akar biji Saga Pohon. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F hitung yang lebih besar dari nilai F tabel 5%.

Menurut Anita (1994), perlakuan skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 mengakibatkan menipisnya kulit biji sehingga dapat segera menyerap air dan gas sehingga proses perkecambahan dapat dipercepat. Proses pelunakan kulit biji diawali pada perusakan dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks nonselulosik polisakarida. Selain itu, mikrofibril juga berkaitan dengan matrik siloglukan dengan ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen ini

akan mudah lepas dengan adanya H_2SO_4 sehingga komponen dinding sel akan melonggar dan mudah dilalui oleh air (Wareing dan Philips, 1989).

Hasil ANAVA yang menunjukkan pengaruh nyata pada variabel pengamatan waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang akar selanjutnya akan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5% untuk mengetahui beda antar perlakuan pada penelitian ini seperti yang disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Pengaruh Perendaman H_2SO_4 Terhadap Beberapa Variabel Pengamatan

Perlakuan	Variabel pengamatan			
	WB	PP	PH	PA
A0	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
A1	4,67 b	5,08 b	1,99 b	1,87 b
A2	4,92 b	7,17 bc	2,26 b	2,52 b
A3	5,25 b	9,67 c	2,72 b	2,55 b

Keterangan: WB (Waktu Berkecambah), PP (Persentase Perkecambahan), PH (Panjang Hipokotil), PA (Panjang Akar). Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan pada uji lanjut DMRT 5%.

Hasil uji lanjut DMRT 5% dalam tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai konsentrasi H_2SO_4 memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Konsentrasi terbaik yaitu asam sulfat 100% yang menghasilkan waktu berkecambah paling cepat, persentase perkecambahan paling tinggi, panjang hipokotil dan panjang akar paling baik yang semuanya berbeda nyata dengan kontrol. Dengan demikian, perendaman menggunakan H_2SO_4 dapat dikatakan memberikan pengaruh yang baik karena mampu meningkatkan perkecambahan.

Menurut Anita (1994), perlakuan skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 mengakibatkan menipisnya kulit biji sehingga proses perkecambahan dapat dipercepat. Hampton (1995) menyatakan bahwa skarifikasi dengan H_2SO_4 95% selama 30 menit efektif mempercepat perkembangan biji *Ornithopus compressus* dan *Ornithopus pinnatus*.

Berdasarkan hasil uji di lapangan, perendaman menggunakan H_2SO_4 dengan konsentrasi 100% memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan biji Saga

Pohon. Namun, jika dilihat dari hasil uji lanjut DMRT 5%, terlihat bahwa konsentrasi 80%, 90%, dan 100% memberikan notasi angka yang sama pada variabel pengamatan waktu berkecambah, panjang hipokotil, dan panjang akar, yang artinya tidak ada perbedaan nyata antar konsentrasi yang diberikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang paling efisien adalah konsentrasi terendah, yakni 80%, karena dengan konsentrasi tersebut sudah mampu memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan hasil yang ditampakkan oleh perendaman konsentrasi 100%. Sedangkan untuk persentase perkecambahan, konsentrasi paling efisien adalah konsentrasi 90%.

4.2 Pengaruh Giberelin (GA₃) Terhadap Pemecahan Dormansi Biji Saga

Pohon (*Adenanthera pavonina*)

Zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi yang sesuai dapat diberikan kepada tanaman untuk meningkatkan pertumbuhannya. Pada penelitian ini zat pengatur tumbuh GA₃ dengan berbagai konsentrasi diberikan pada biji Saga Pohon yang sebelumnya telah direndam dalam larutan asam sulfat.

Ringkasan hasil analisis variansi (ANOVA) pengaruh konsentrasi GA₃ terhadap perkecambahan biji Saga Pohon disajikan dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Variansi (ANOVA) Pengaruh Konsentrasi GA₃ Terhadap Perkecambahan

Variabel pengamatan	F hitung	F tabel 5%	Sig.
Waktu berkecambah	1,037 tn	2,90	0,389
Persentase perkecambahan	0,616 tn	2,90	0,610
Panjang hipokotil	0,129 tn	2,90	0,942
Panjang akar	0,195 tn	2,90	0,899

Keterangan: tn : F hit < F tabel = konsentrasi GA₃ berpengaruh tidak nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANOVA tabel 4.3 diketahui bahwa perendaman menggunakan berbagai konsentrasi GA₃ berpengaruh tidak nyata terhadap variabel pengamatan waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang akar biji Saga Pohon. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F hitung yang lebih kecil dari nilai F tabel 5%.

Weiss dan Ori (2007), menjelaskan bahwa salah satu efek fisiologis dari giberelin adalah mendorong aktifitas enzim-enzim hidrolitik pada proses perkembangan. Selama proses perkecambahan, embrio yang sedang berkembang melepaskan giberellin ke lapisan aleuron. Giberelin tersebut menyebabkan terjadinya transkripsi beberapa gen penanda enzim-enzim hidrolitik diantaranya amilase. Kemudian enzim tersebut masuk ke endosperm dan menghidrolisis pati dan protein sebagai sumber makanan bagi perkembangan embrio. Menurut Krishnamoorthy (1981), jika konsentrasi GA₃ eksogen yang diberikan pada tumbuhan terlalu tinggi maka akan membentuk senyawa baru pada tumbuhan berupa gibereli glukosida. Konjugasi ini berupa senyawa yang tidak aktif sehingga tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan. Diduga kondisi inilah yang menyebabkan kecambah tumbuh tidak normal.

Tidak berpengaruhnya GA₃ terhadap perkecambahan biji Saga Pohon juga bisa disebabkan karena kandungan biji Saga Pohon yang tinggi protein. Sedangkan GA₃ sendiri lebih besar pengaruhnya terhadap hidrolisis karbohidrat yang banyak terdapat pada biji sereal. Sehingga GA₃ tidak berperan aktif dalam proses perkecambahan biji Saga Pohon. Hal ini telah dijelaskan dalam (Thomas, 2005), yang menyatakan bahwa stimulasi giberelin dari mobilisasi penyimpanan nutrisi benih paling baik digambarkan oleh sistem aleuron pada sereal.

Giberelin biasanya lebih banyak mendorong pemanjangan batang dan kebanyakan tanaman merespon pemberian giberelin dengan pembelahan dan pemanjangan sel pada batang (Farida, 2012). Giberelin seringkali digunakan untuk merangsang pembungaan, perpanjangan batang pada tanaman kerdil dan digunakan untuk perkecambahan karena bersifat antagonis terhadap asam absisat (inhibitor perkecambahan) yang terdapat dalam biji (Salisbury dan Ross, 1995).

4.3 Pengaruh Interaksi Asam Sulfat (H₂SO₄) Dan Hormon Giberelin (GA₃)

Terhadap Pemecahan Dormansi Biji Saga Pohon (*Adenanthera pavonina*)

Ringkasan hasil analisis variansi (ANAVA) pengaruh interaksi H₂SO₄ dan GA₃ terhadap perkecambahan biji Saga Pohon disajikan dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Variansi (ANOVA) Pengaruh Interaksi Konsentrasi H_2SO_4 dan GA_3 Terhadap Pemecahan Dormansi Biji

Variabel pengamatan	F hitung	F tabel 5%	Sig.
Waktu berkecambah	0,346 tn	2,19	0,952
Persentase perkecambahan	0,134 tn	2,19	0,998
Panjang hipokotil	0,103 tn	2,19	0,999
Panjang akar	0,177 tn	2,19	0,995

Keterangan: tn : $F_{hit} < F_{tabel}$ = interaksi H_2SO_4 dan GA_3 berpengaruh tidak nyata terhadap variabel pengamatan

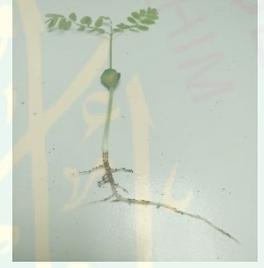
Berdasarkan hasil ANOVA tabel 4.3 diketahui bahwa interaksi perendaman menggunakan berbagai konsentrasi H_2SO_4 dan GA_3 berpengaruh tidak nyata terhadap variabel pengamatan waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang akar biji Saga Pohon. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F hitung yang lebih kecil dari nilai F tabel 5%.

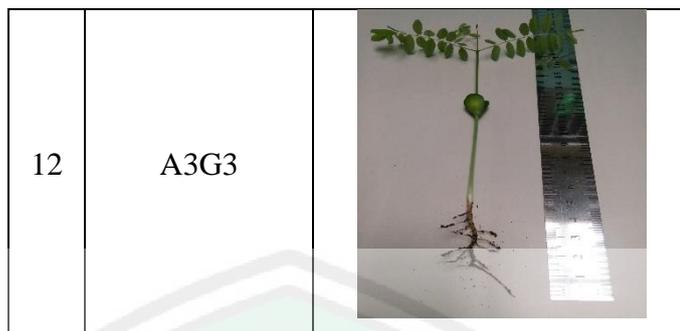
Tidak adanya pengaruh dari hasil perendaman menggunakan GA_3 menunjukkan bahwa biji Saga Pohon merupakan jenis biji yang mengalami dormansi fisik dan bukan dormansi fisiologis. Hal ini juga bisa diartikan bahwa kebutuhan GA_3 endogen biji Saga Pohon telah terpenuhi, sehingga tidak membutuhkan tambahan GA_3 dari luar atau eksogen. Wattimena (1988), telah menjelaskan bahwa dormansi fisiologis pada biji disebabkan salah satunya oleh rendahnya giberelin endogen dalam biji. Giberelin akan berperan dalam fase berkecambah dan akhir fase dormansi melalui pembentukan enzim α -amilase pada lapisan aleuron (Hopkins, 1995).

Tabel 4.5 Hasil pengamatan pengaruh interaksi H_2SO_4 dan GA_3 pada perkecambahan biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina*)

No.	Perlakuan	Kecambah Normal
1	A1G0	

2	A1G1	 A photograph of a young plant seedling with a small green heart-shaped cotyledon and a pair of pinnate leaves. The root system is visible at the bottom.
3	A1G2	 A photograph of a young plant seedling next to a ruler for scale. The seedling has a small green cotyledon and pinnate leaves.
4	A1G3	 A photograph of a young plant seedling next to a ruler for scale. The seedling has a small green cotyledon and pinnate leaves.
5	A2G0	 A photograph of a young plant seedling next to a ruler for scale. The seedling has a small green cotyledon and pinnate leaves.
6	A2G1	 A photograph of a young plant seedling next to a ruler for scale. The seedling has a small green cotyledon and pinnate leaves. A small green label with handwritten text is visible at the bottom right of the image.

7	A2G2	 A photograph of a young plant seedling with a thin stem and small green leaves, positioned next to a vertical ruler for scale. The seedling has a small, rounded cotyledon at the base of the stem.
8	A2G3	 A photograph of a young plant seedling with a thin stem and small green leaves, positioned next to a vertical ruler for scale. A small piece of paper with the handwritten label 'A.G.' is placed to the right of the seedling.
9	A3G0	 A photograph of a young plant seedling with a thin stem and small green leaves, positioned next to a vertical ruler for scale. The seedling has a small, rounded cotyledon at the base of the stem.
10	A3G1	 A photograph of a young plant seedling with a thin stem and small green leaves, positioned next to a vertical ruler for scale. The seedling has a small, rounded cotyledon at the base of the stem.
11	A3G2	 A photograph of a young plant seedling with a thin stem and small green leaves, positioned next to a vertical ruler for scale. The seedling has a small, rounded cotyledon at the base of the stem.



4.4 Kajian Penelitian dalam Perspektif Islam

Saga Pohon adalah salah satu spesies dari Famili Fabaceae yang sulit berkecambah karena adanya dormansi biji yang disebabkan oleh kulit bijinya yang keras. Adanya dormansi biji ini akan menghambat perkecambahan, sehingga manusia harus mencari cara agar biji tersebut dapat berkecambah dalam waktu yang tidak lama. Manusia sebagai makhluk Allah SWT yang sempurna diberikan akal untuk berpikir, sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Ali ‘Imran/3: 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ (١٩٠) الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا
وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ
فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ (١٩١)

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (190) (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.*”(Q.S. Ali ‘Imran/3: 190-191)

Kata لايت لاولي الالباب di atas menjelaskan bahwa terdapat bukti-bukti kekuasaan Allah SWT bagi orang-orang yang berakal sehat. Orang-orang tersebut adalah orang yang selalu mengingat Allah SWT dalam keadaan apapun dan mereka memikirkan segala yang diciptakan Allah SWT dan menjadikan hal tersebut sebagai petunjuk atas kekuasaan-Nya. Kata بطلا berarti “dengan sia-sia” menjelaskan bahwa manusia diperintahkan untuk memikirkan segala sesuatu yang

diciptakan Allah SWT tidak ada yang sia-sia dan pasti memiliki manfaat atau hikmah yang menunjukkan kekuasaan-Nya (Muhammad, 2010).

Konsep ulul albab dalam ayat tersebut berkaitan erat dengan peneliti. Seorang peneliti diharuskan untuk memikirkan dan mencari jalan keluar suatu permasalahan yang nantinya akan bermanfaat untuk orang banyak. Dalam penelitian ini permasalahan yang muncul adalah biji Saga Pohon yang lama ditumbuhkan apabila tidak diberi perlakuan pendahuluan. Dengan demikian peneliti juga akan terus berpikir untuk mencari jalan keluar sehingga biji Saga Pohon dapat tumbuh dalam waktu yang cepat.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan, manusia memiliki cara untuk mengatasi biji dormansi yang salah satunya dengan menggunakan teknik skarifikasi kimia, seperti dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan larutan H_2SO_4 . Biji yang direndam dalam larutan H_2SO_4 akan mengalami pelunakan pada kulitnya yang keras, sehingga biji dapat menyerap air dengan lebih baik dan dapat berkecambah lebih cepat.

Perkecambahan biji mutlak membutuhkan air untuk aktifasi beberapa metabolismenya. Air memberikan pengaruh positif bagi biji. Allah SWT telah menjelaskan di dalam Al-Qur'an mengenai pentingnya air pada proses penciptaan makhluk hidup termasuk di dalamnya mengenai perkecambahhan yang terdapat dalam surah Al-Anbiyā'/21:30:

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۗ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۚ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ (٣٠)

Artinya: “Dan Apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka Mengapakah mereka tiada juga beriman?” (QS. Al-Anbyā'/21:30)

Kata الماء yang berarti air pada ayat di atas memberikan makna yang jelas dapat menghidupkan segala sesuatu كل شيء yang mengandung banyak makna, hal ini dapat diartikan sebagai tumbuh-tumbuhan yang ditumbuhkan dengan perantara air.

Selain air, perkecambahan juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan zat pengatur tumbuh. Ukuran zat pengatur tumbuh yang digunakan berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan tanamannya. Apabila pada konsentrasi yang sedikit zat pengatur tumbuh sudah mempengaruhi pertumbuhan, maka dalam konsentrasi yang lebih besar akan menghambat pertumbuhan. Dalam penelitian ini zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah GA₃. Konsentrasi GA₃ yang sesuai dapat meningkatkan perkecambahan.

Terkait dengan konsentrasi atau ukuran tertentu dari zat pengatur tumbuh ini telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Hijr/15:21, Allah SWT berfirman:

وَإِن مِّن شَيْءٍ إِلَّا عِنْدَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنزِّلُهُ إِلَّا بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ (٢١)

Artinya: “Dan tidak ada sesuatupun melainkan pada sisi Kami-lah khazanahnya; dan Kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran yang tertentu.” (QS. Al-Hijr/15:21)

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran, dari ayat ini Allah SWT mengisyaratkan bahwa terdapat rahasia dibalik kata بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ yang berarti *ukuran tertentu (ilmiah)* sesuai dengan kepentingan-kepentingannya. Maksudnya adalah bahwasannya Allah SWT menurunkan atau menciptakan sesuatu yang harus dipelajari dan dikaji. Dalam hal ini termasuk konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ yang digunakan untuk pematangan dormansi benih Saga Pohon. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan, maka konsentasi H₂SO₄ yang efisien untuk mempercepat proses perkecambahan benih adalah H₂SO₄ 80%. Sedangkan untuk konsentrasi GA₃ dalam penelitian ini belum ditemukan ditemukan konsentrasi yang sesuai yang mampu berpengaruh terhadap perkecambahan benih Saga Pohon.

Menurut Shihab dalam *Tafsir Al-Misbah* (2002) menjelaskan kata خزانة pada mulanya berarti tempat menyimpan sesuatu guna memeliharanya (lemari). Kata خزانة artinya segala sesuatu itu bersumber dari Allah, ayat ini mengibaratkan kekuasaan Allah SWT menciptakan dan mengatur segala sesuatu seperti keadaan seseorang yang menguasai segala yang berada berada dalam lemari. Dia pemilik kuncinya, yang kuasa membukanya sekaligus berwenang mengeluarkan apa yang

terdapat dalam lemari itu dan membaginya untuk siapa yang dia kehendaki. Makna *بقدر معلوم* yang artinya “dengan ukuran tertentu” adalah bahwasannya Allah menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran tertentu.

Kebesaran dan Kekuasaan Allah SWT yang telah menciptakan dan mengatur segala sesuatu yang ada di alam semesta ini. Manusia diberikan akal untuk merawat, mengelola, dan mengambil manfaatnya untuk memenuhi kebutuhan hidup. Sungguh, dalam penciptaan Allah SWT tidak ada yang sia-sia.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh perendaman asam sulfat (H_2SO_4) terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina*). Perlakuan H_2SO_4 konsentrasi 100% menghasilkan pengaruh terbaik terhadap waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang akar, dan panjang hipokotil.
2. Tidak ada pengaruh perendaman GA_3 terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina*).
3. Tidak ada pengaruh interaksi perlakuan perendaman H_2SO_4 dan GA_3 terhadap pematangan dormansi biji Saga Pohon (*Adenantha pavonina*).

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan hormon selain GA_3 untuk memecah dormansi biji Saga Pohon.

DAFTAR PUSTAKA

- Afolabi, I. S. et al. 2018. Production Of A New Plant-Based Milk From *Adenanthera Pavonina* Seed And Evaluation Of Its Nutritional And Health Benefits. *Frontiers In Nutrition* *Frontiers In Nutrition*. 5 (9)
- Andjarikmawati, D. W., Mudyantini, W. Dan Marsusi. 2005. Perkecambahan dan pertumbuhan delima putih (*Punica granatum* L.) dengan perlakuan asam indol asetat dan asam giberelat. *Biosmart*. 7 (2): 91-94
- Annisa, Mardhiansyah, M., dan Arlita, T. 2016. Respon Daya Kecambah Biji Saga (*Adenanthera Pavonina* L.) Akibat Lama Waktu Perendaman Dengan Air. *Jom Faperta*. 3 (1)
- Ariati, S. S. 2001. *Koleksi polong-polongan kebun raya purwodadi*. Seri koleksi kebun raya-LIPI. Vol. III. No. I. Pasuruan: kebun raya purwodadi-LIPI
- Baskin CC. dan Baskin JM. 2014. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diego, CA: Elsevier
- Bhanu, Supriya, S. dan Rajeshkannan, C. 2009. Biochemical estimation and antimicrobial activities of the extracts of *Caesalpinia sappan* Linn. *Bangladesh journal of scientific and industrial research*. 46 (4): 429
- Bostan, S. D. dan kiliç, D. 2014. The Effects Of Different Treatments On Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seed Germination. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue*: 1
- Davière, JM. dan Achard, P. 2013. Gibberellin Signaling in Plants. *Development At A Glance*. 140 (6): 1147-1151
- Geneve, R. L., et al. 2018. Functional morpho-anatomy of water-gap complexes in physically dormant seed . *Seed Science Research*. P 1-6
- Godoi, A. M. et al. 2014. Antiviral Activity Of Sulfated Polysaccharide Of *Adenanthera Pavonina* Against Poliovirus In Hep-2 Cells. *Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine*. Id 712634
- Hardiyanto. 1995. Pengaruh giberellin dan asam askorbat terhadap perkecambahan dan pertumbuhan markisa. *Jurnal hortikultura*. 5 (4): 61-66
- Indrianto, A. 1990. *Kultur Jaringan Tumbuhan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada

- Itoh, H., Ueguchi-Tanaka, M., dan Matsuoka, M. 2008. Molecular Biology of Gibberellins Signaling in Higher Plants. *International Review of Cell and Molecular Biology*. Vol. 268
- Jaganathan, G. K., Yule, K. J., dan Biddick, M. 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*. <https://academic.oup.com/aobpla>
- Koodalingam, A. *et al.* 2015. Cytoprotective And Anti-Inflammatory Effects Of Kernel Extract From *Adenanthera Pavonina* On Lipopolysaccharide-Stimulated Rat Peritoneal Macrophages *Asian pacific journal of tropical medicine*. 8 (2): 112-9
- Lestari, D., Linda, R., dan Mukarlina. 2016. Pematahan Dormansi dan Perkecambahan Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.) dengan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Giberelin (GA₃). *Protobiont*. 5 (1): 8-13
- Lindamulage, I. K. S. dan Soysa, P. 2016. Evaluation Of Anticancer Properties Of A Decoction Containing *Adenanthera Pavonina* L. And *Thespesia Populnea* L. *Bmc Complementary And Alternative Medicine*. 16:70
- Macedo, M. R. dan Durigan, R. A. 2010. *Adenanthera Pavonina* Trypsin Inhibitor Retard Growth Of *Anagasta Kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Archives Of Insect Biochemistry And Physiology*. 73 (4): 213–231
- Moncur, M. W. dan D. J. Boland. 1989. Floral Morphology of *A. Cunn.* Ex Schau. and Comparisons With Other *Eucalyptus* Species. *Australian Journal of Botany*. 37: 125 - 135
- Moniruzzaman, Khatun, A., dan Imam, A. Z. 2015. Evaluation Of Antinociceptive Activity Of Ethanol Extract Of Leaves Of *Adenanthera Pavonina*. *Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine*
- Ochoa, M. J. *et al.* 2015. Effect of Substrate and Gibberellic Acid (GA₃) on Seed Germination in Ten Cultivars of *Opuntia* sps. *JPACD*. 17: 50-60
- Olajide, O. A., *et al.* 2004. Anti-Inflammatory Studies On *Adenanthera Pavonina* Seed Extract. *Inflammopharmacology*. 12 (2): 197–202
- Orwa *et al.* 2009. *Adenanthera pavonina*. *Agroforestry Database*. 4.0
- Pandhare, R. B. 2012. Anti-Hyperglycaemic And Lipid Lowering Potential Of *Adenanthera Pavonina* Linn. In Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *Orient Pharm Exp Med*. 12: 197–203

- Peng, J. dan Harberd, N. P. 2002. The Role of GA-Mediated Signalling in the Control of Seed Germination. *Current Opinion in Plant Biology*. 5: 376–381
- Purnomosidhi, P. 2013. Perlakuan benih sebelum disemai untuk beberapa jenis tanaman prioritas kehutanan, multiguna, buah-buahan, dan perkebunan. *Lembar informasi AgFor no 4*. Bogor, Indonesia: world agroforestry centre (ICRAF) southeast asia regional program
- Putri, K. P. dan Pramono, A. A. 2013. Perkembangan Bunga, Buah Dan Keberhasilan Reproduksi Jenis Saga (*Adenantha pavonina L.*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 10 (3): 147 - 154
- Rodrigues, M. S., *et al.* 2018. Adevonin, A Novel Synthetic Antimicrobial Peptide Designed From The *Adenantha Pavonina* Trypsin Inhibitor (ApTI) Sequence. *Pathogens And Global Health*. <https://doi.org/10.1080/20477724.2018.1559489>
- Romdyah, N. L., Indriyanto, dan Duryat. 2017. Skarifikasi Dengan Perendaman Air Panas Dan Air Kelapa Muda Terhadap Perkecambahan Benih Saga (*Adenantha Pavonina L.*). *Jurnal Sylva Lestari*. 5 (3): 58-65
- Sasaki, D. Y., *et al.* 2015. Effects Of Proteinase Inhibitor From *Adenantha Pavonina* Seeds On Short- And Long Term Larval Development Of *Aedes Aegypti*. *Biochimie*. 112: 172-186
- Sedgley, M. dan A.R. Griffin. 1989. *Sexual Reproduction of Tree Crops*. London: Academic Press
- Signaling in Higher Plants. *International Review of Cell and Molecular Biology*. Vol. 268
- Silva, B. M. *et al.* 2018. Seed Anatomy And Water Uptake And Their Relation To Seed Dormancy of *Ormosia paraensis* Ducke. *Journal of Seed Science*. 40 (3): 237-245
- Silva, I. K., Soysa, P. 2011. Evaluation Of Phytochemical Composition And Antioxidant Capacity Of A Decoction Containing *Adenantha Pavonina L.* And *Thespesia Populnea L.* *Pharmacognosy Magazine*. 7 (27)
- Soares, G. C. M. 2015. Physiological And Biochemical Changes During The Loss Of Desiccation Tolerance In Germinating *Adenantha Pavonina L.* *Seeds Anais Da Academia Brasileira De Ciências*. 87 (4)
- Soares, J. R. 2012. Antimicrobial Peptides From *Adenantha Pavonina L.* Seeds: Characterization And Antifungal Activity. *Protein & Peptide Letters*. 19 (5): 520-529

- Stephanie, L., Anam, C., dan Rahmawanti, D. 2013. Pemanfaatan Biji Saga Pohon (*Adenantha Pavonina*) Sebagai Curd Protein Dalam Pembuatan Meat Analog Dengan Filler Pati Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas*) Berbagai Varietas. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2 (2)
- Suita, E. 2013. *Saga Pohon (Adenantha Pavonina L.): Seri Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
- Thomas, S. G., Rieu, I., dan Steber, C. M. 2005. Gibberellin Metabolism and Signaling. *Vitamins and Hormones*. Vol. 72
- Vasavi, H. S., Arun, A. B., dan Rekha, Panchappady-Devasya. 2015. Anti-Quorum Sensing Potential Of *Adenantha Pavonina*. *Pharmacognosy Research*. 7 (1)
- Wickramaratne, M. N. dan Punchihewa, C. 2016. In-Vitro Alpha Amylase Inhibitory Activity Of The Leaf Extracts Of *Adenantha Pavonina*. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 16:466
- Yuniarti, N. 2002. Penentuan Cara Perlakuan Pendahuluan Benih Saga Pohon (*Adenantha Sp.*). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* Vol. Viii No. 2 : 97-101

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Analisis Variansi (ANAVA)

Lampiran 1.1 Waktu Berkecambah

H ₂ SO ₄	Perlakuan	Ulangan (hari ke)			total	Rata-rata
	GA ₃	1	2	3		
0 %	0 mg/L (A0G0)	0	0	0	0	0
	25 mg/L (A0G1)	0	0	0	0	0
	50 mg/L (A0G2)	0	0	0	0	0
	75 mg/L (A0G3)	0	0	0	0	0
80 %	0 mg/L (A1G0)	6	4	5	15	5
	25 mg/L (A1G1)	5	5	4	14	4,6667
	50 mg/L (A1G2)	5	3	6	14	4,6667
	75 mg/L (A1G3)	7	4	5	16	5,3333
90 %	0 mg/L (A2G0)	4	4	6	14	4,6667
	25 mg/L (A2G1)	5	4	5	14	4,6667
	50 mg/L (A2G2)	5	6	6	17	5,6667
	75 mg/L (A2G3)	7	5	6	18	6
100 %	0 mg/L (A3G0)	3	7	4	14	4,6667
	25 mg/L (A3G1)	4	4	5	13	3,3333
	50 mg/L (A3G2)	4	5	5	14	4,6667
	75 mg/L (A3G3)	5	4	6	15	5

Hasil Analisis Variansi (ANAVA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Waktu_Berkecambah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	227.917 ^a	15	15.194	16.207	.000
Intercept	660.083	1	660.083	704.089	.000
Asam_Sulfat	222.083	3	74.028	78.963	.000
Giberelin	2.917	3	.972	1.037	.389
Asam_Sulfat * Giberelin	2.917	9	.324	.346	.952
Error	30.000	32	.937		
Total	918.000	48			
Corrected Total	257.917	47			

a. R Squared = ,884 (Adjusted R Squared = ,829)

Waktu Berkecambah

	Faktor Asam Sulfat	N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	A0	12	.0000	
	A3	12		4.6667
	A1	12		4.9167
	A2	12		5.2500
	Sig.		1.000	.173

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,938.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Lampiran 1. 2 Persentase Perkecambahan

Perlakuan		Ulangan (%)			total	Rata-rata (%)
H ₂ SO ₄	GA ₃	1	2	3		
0 %	0 mg/L (A0G0)	0	0	0	0	0,000
	25 mg/L (A0G1)	0	0	0	0	0,000
	50 mg/L (A0G2)	0	0	0	0	0,000
	75 mg/L (A0G3)	0	0	0	0	0,000
80 %	0 mg/L (A1G0)	10	6	0	16	26,667
	25 mg/L (A1G1)	10	10	0	20	33,333
	50 mg/L (A1G2)	10	4	0	14	23,333
	75 mg/L (A1G3)	10	1	0	11	18,333
90 %	0 mg/L (A2G0)	10	10	2	22	36,667
	25 mg/L (A2G1)	10	10	4	24	40,000
	50 mg/L (A2G2)	10	10	3	23	38,333
	75 mg/L (A2G3)	10	7	0	17	28,333
100 %	0 mg/L (A3G0)	10	10	8	28	46,667
	25 mg/L (A3G1)	20	10	4	34	56,667
	50 mg/L (A3G2)	20	10	4	34	56,667
	75 mg/L (A3G3)	10	10	0	20	33,333

Hasil Analisis Variansi (ANOVA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Persentase_Perkecambahan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	674.646 ^a	15	44.976	2.023	.046
Intercept	1441.021	1	1441.021	64.826	.000
Asam_Sulfat	606.729	3	202.243	9.098	.000
Giberelin	41.062	3	13.687	.616	.610
Asam_Sulfat * Giberelin	26.854	9	2.984	.134	.998
Error	711.333	32	22.229		
Total	2827.000	48			
Corrected Total	1385.979	47			

a. R Squared = ,487 (Adjusted R Squared = ,246)

Persentase_Perkecambahan

Duncan ^a	Faktor Asam Sulfat	N	Subset		
			1	2	3
	A0	12	.0000		
	A3	12		5.0833	
	A1	12		7.1667	7.1667
	A2	12			9.6667
	Sig.		1.000	.287	.203

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 22,229

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000

Lampiran 1.3 Panjang Hipokotil

Perlakuan		Ulangan (cm)			Total	Rata-rata
H ₂ SO ₄	GA ₃	1	2	3		
0 %	0 mg/L (A0G0)	0	0	0	0	0
	25 mg/L (A0G1)	0	0	0	0	0
	50 mg/L (A0G2)	0	0	0	0	0
	75 mg/L (A0G3)	0	0	0	0	0
80 %	0 mg/L (A1G0)	0,4	4,8	0	5,2	1,7333
	25 mg/L (A1G1)	3,02	2,02	0	5,04	1,68
	50 mg/L (A1G2)	2,08	4,93	0	7,01	2,3367
	75 mg/L (A1G3)	4,01	2,58	0	6,59	2,1967
90 %	0 mg/L (A2G0)	3,52	3,91	0	7,43	2,4767
	25 mg/L (A2G1)	4,78	5,01	0	9,79	3,2633
	50 mg/L (A2G2)	2,48	5,16	0	7,64	2,5467
	75 mg/L (A2G3)	4,27	3,54	0	7,81	2,6033
100 %	0 mg/L (A3G0)	5,45	0,15	0	5,6	1,8667
	25 mg/L (A3G1)	5,92	3,22	0	9,14	3,0467
	50 mg/L (A3G2)	5,62	2,2	0	7,82	2,6067
	75 mg/L (A3G3)	4,63	0	0	4,63	1,5433

Hasil Analisis Variansi (ANOVA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang_Hipokotil

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	58.353 ^a	15	3.890	.800	.669
Intercept	145.952	1	145.952	30.009	.000
Asam_Sulfat	51.962	3	17.321	3.561	.025
Giberelin	1.876	3	.625	.129	.942
Asam_Sulfat * Giberelin	4.514	9	.502	.103	.999
Error	155.633	32	4.864		
Total	359.937	48			
Corrected Total	213.985	47			

a. R Squared = ,273 (Adjusted R Squared = -,068)

Panjang_Hipokotil

	Faktor Asam Sulfat	N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	A0	12	.0000	
	A1	12		1.9867
	A3	12		2.2658
	A2	12		2.7225
	Sig.		1.000	.448

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,864.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Lampiran 1.4 Panjang Akar

Perlakuan		Ulangan (cm)			total	Rata-rata
H ₂ SO ₄	GA ₃	1	2	3		
0 %	0 mg/L (A0G0)	0	0	0	0	0
	25 mg/L (A0G1)	0	0	0	0	0
	50 mg/L (A0G2)	0	0	0	0	0
	75 mg/L (A0G3)	0	0	0	0	0
80 %	0 mg/L (A1G0)	2,76	3,57	0	6,33	2,11
	25 mg/L (A1G1)	3,02	1,38	0	4,4	1,4667
	50 mg/L (A1G2)	2,08	4,08	0	6,16	2,0533
	75 mg/L (A1G3)	3,02	2,61	0	5,63	1,8767
90 %	0 mg/L (A2G0)	2,99	3,69	0,4	7,08	2,36
	25 mg/L (A2G1)	3,48	3,48	1,37	8,33	2,7767
	50 mg/L (A2G2)	2,33	4,42	1,12	7,87	2,6233
	75 mg/L (A2G3)	3,6	3,33	0	6,93	2,31
100 %	0 mg/L (A3G0)	6,46	1,35	0	7,81	2,6033
	25 mg/L (A3G1)	6,11	4,02	0	10,13	3,3767
	50 mg/L (A3G2)	5,67	3	0	8,67	2,89
	75 mg/L (A3G3)	4,03	0	0	4,03	1,3433

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang_Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	59.720 ^a	15	3.981	1.086	.405
Intercept	144.803	1	144.803	39.507	.000
Asam_Sulfat	51.747	3	17.249	4.706	.008
Giberelin	2.146	3	.715	.195	.899
Asam_Sulfat * Giberelin	5.828	9	.648	.177	.995
Error	117.288	32	3.665		
Total	321.812	48			
Corrected Total	177.008	47			

a. R Squared = ,337 (Adjusted R Squared = ,027)

Panjang_Akar

Duncan ^a	Faktor Asam Sulfat	N	Subset	
			1	2
	A0	12	.0000	
	A1	12		1.8767
	A2	12		2.5175
	A3	12		2.5533
	Sig.		1.000	.422

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,665.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian

 <p>Persiapan Benih</p>	 <p>pembuatan larutan stok GA₃</p>	 <p>pengenceran Asam Sulfat</p>
 <p>perendaman biji dalam GA₃</p>	 <p>biji setelah diberi perlakuan H₂SO₄ dan GA₃</p>	 <p>Pengamatan waktu berkecambah (muncul raikula 2-3 mm)</p>
 <p>Perlakuan A0G0</p>	 <p>Kecambah saga pohon</p>	 <p>Contoh kecambah normal</p>



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

JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 59 Malang 65144 Telp. (0341) 558933 Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Herlina Dwi A
 NIM : 1362017
 Program Studi : SI Biologi
 Semester : Ganjil/ Genap TA. 2019/2020
 Pembimbing : Rini Sidi Resmisari, M.Si
 Judul Skripsi : Pengaruh Stenofikasi Atom Sulfat (H_2SO_4) dan (Siberelin (GA₃) terhadap Pematangan Dormansi Biji saga pohon (*Adenanthera pavonina*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	16 Januari 2020	Konsultasi BAB I	Ru
2.	17 Januari 2020	ACC BAB I	Ru Ru
3.	21 Januari 2020	Konsultasi BAB II	Ru Ru
4.	23 Januari 2020	ACC BAB II	Ru Ru
5.	27 Februari 2020	Konsultasi BAB III	Ru Ru
6.	3 Maret 2020	Revisi BAB III	Ru Ru
7.	5 Maret 2020	ACC BAB III	Ru Ru
8.	6 Juli 2020	Konsultasi BAB IV dan BAB V	Ru Ru
9.	9 Juli 2020	Revisi BAB IV dan BAB V	Ru Ru
10.	13 Juli 2020	ACC BAB IV dan BAB V	Ru Ru

Pembimbing Skripsi, Malang, 15 Juli 2020
 Jurusan,

Ru
 Rini Sidi Resmisari, M.Si
 NIP. 19790123201608012063

Ru
 Dr. Eka Sandi Savitri, M.P
 NIP. 1410182003122002

