

**PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN ASAM SULFAT (H_2SO_4)
DAN PEMBERIAN GIBERELIN (GA_3) TERHADAP PEMATAHAN
DORMANSI DAN PERTUMBUHAN KECAMBAH BENIH
MENGKUDU (*Morinda citrifolia* L.)**

SKRIPSI

Oleh :

REYHAN RESHA PRATAMA

NIM.14620080



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN ASAM SULFAT (H_2SO_4)
DAN PEMBERIAN GIBERELIN (GA_3) TERHADAP PEMATAHAN
DORMANSI DAN PERTUMBUHAN KECAMBAH BENIH
MENGKUDU (*Morinda citrifolia* L.)**

SKRIPSI

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

**Oleh :
REYHAN RESHA PRATAMA
NIM.14620080**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN ASAM SULFAT (H_2SO_4)
DAN PEMBERIAN GIBERELIN (GA_3) TERHADAP PEMATAHAN
DORMANSI DAN PERTUMBUHAN KECAMBAH BENIH
MENGKUDU (*Morinda citrifolia* L.)

SKRIPSI

Oleh :

REYHAN RESHA PRATAMA

NIM. 14620080

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Tanggal, 23 Juni 2021

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. M. Muchlis Fahrudin, M.SI
NIPT. 201402011409

Mengetahui

Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 2003312 2 002

**PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN ASAM SULFAT (H₂SO₄)
DAN PEMBERIAN GIBERELIN (GA₃) TERHADAP PEMATAHAN
DORMANSI DAN PERTUMBUHAN KECAMBAH BENIH
MENGKUDU (*Morinda citrifolia* L.)**

SKRIPSI

Oleh :

REYHAN RESHA PRATAMA

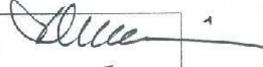
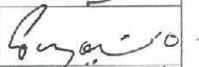
NIM.14620080

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima

Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal : 23 Juni 2021

Ketua Penguji:	Dr.H. Eko Budi Minarno, M.Pd NIP. 19630114199903100	
Anggota Penguji I:	Suyono, M.P NIP.1971062220031002	
Anggota Penguji II :	Dr. Evika Sandi Savitri, M.P NIP. 19741018 2003312 2 002	
Anggota Penguji III :	Dr. M.Mukhlis Fahrudin, M.SI NIPT.20142011409	



Disahkan :

Ketua Program Studi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 2003312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamin

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat.

Karya kecil ini, penulis persembahkan untuk orang – orang tersayang:

Bpk Andri Gunawan, Ibu Rahma Nuraini, Guru – Guru, terima kasih sudah mengenalkan penulis pada dunia keilmuwan, sehingga penulis bisa mengenal berbagai ilmu pengetahuan, belajar tentang segala sesuatu, bertemu dengan orang – orang yang baru, dan memperluas wawasan bersama mereka.

Terima kasih atas dukungan, kesabaran, kelapangan hati, dan perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.

Ucapan terimakasih juga ingin penulis ucapkan kepada seluruh Dosen, Teman – teman, Sahabat, serta pihak – pihak yang telah membantu penulis selama kegiatan belajar di bangku perkuliaha. Semoga Allah SWT membalas atas kebaikan semua pihak dengan balasan yang sebaik – baiknya.

Aamin Yaa Robbal'Aalamin

MOTTO

“Ingatlah Allah saat hidup tak sejalan dengan harapanmu. Allah pasti punya jalan yang terbaik untukmu”

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Reyhan Resha Pratama
NIM : 14620080
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Skarifikasi Kimia Dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Pemberian Gibere GA_3 terhadap Pematahan Dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Benih in Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

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

Malang, 14 Juni 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Reyhan Resha Pratama

NIM.14620080

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

Pengaruh Skarifikasi Kimia Dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dan Pemberian Giberelin (GA_3) Terhadap Pematangan Dormansi Dan Pertumbuhan Kecambah Benih Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Reyhan Resha Pratama, Evika Sandi Savitri, dan M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRAK

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan tumbuhan asli Asia Tengah yang memiliki khasiat sebagai anti mikroba, meningkatkan sistem pertahanan tubuh, dan mengatasi hipertensi, namun ketersediannya masih terbatas di pasaran. Kendala yang dihadapi adalah lamanya waktu perkecambahan mengkudu akibat dormansi benih. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh skarifikasi kimia asam sulfat (H_2SO_4) dan pemberian Giberelin (GA_3) terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen dengan rancangan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan dalam skarifikasi kimia H_2SO_4 dengan konsentrasi 0%, 60%, 70%, 80% dan pemberian giberelin (GA_3) dengan konsentrasi 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm dan 75 ppm, dikombinasi menjadi 16 kombinasi perlakuan yang dilakukan dalam 3 ulangan. Parameter dalam penelitian meliputi variable pematangan dormansi dengan parameter waktu berkecambah dan variable pertumbuhan kecambah meliputi persentase kecambah, panjang hipokotil dan panjang akar. Analisis penelitian dilakukan dengan teknik Analisis Variansi (ANAVA) dan dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test). Hasil pengamatan dan analisis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi H2G3 (60% H_2SO_4 dan 50 ppm GA_3) merupakan perlakuan yang menghasilkan interaksi terbaik dan paling efektif dalam membantu pematangan dormansi. Untuk interaksi yang berpengaruh paling efektif terhadap pertumbuhan kecambah adalah kombinasi H3G2 (H_2SO_4 70% dan GA_3 25 ppm)

Kata Kunci : *Morinda citrifolia*, Skarifikasi Kimia, H_2SO_4 (*Asam Sulfat*), GA_3 (*Giberelin*)

The Effect Of Chemical Scarification With Sulfuric Acid (H₂SO₄) and Provision Of Giberellin (GA₃) Against Breaching Dormance and Growth Of Seed Sprouts Noni (Morinda citrifolia L.)

Reyhan Resha Pratama, Evika Sandi Savitri, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRACT

Noni (*Morinda citrifolia* L.) is a plant native to Central Asia that has anti-microbial properties, improves the body's defense system, and treats hypertension, but its availability is still limited in the market. The obstacle faced was the length of time for noni germination due to seed dormancy. The purpose of this study was to determine the effect of chemical scarification of sulfuric acid (H₂SO₄) and Gibberellins (GA₃) on breaking dormancy and sprouting growth of noni (*Morinda citrifolia* L.) seeds. This research is an experimental research with RAL design (Completely Randomized Design). Treatment in chemical scarification of H₂SO₄ with concentrations of 0%, 60%, 70%, 80% and administration of gibberellins (GA₃) with concentrations of 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm and 75 ppm, combined into 16 treatment combinations carried out in 3 replications. The parameters in this study include the dormancy breaking variable with the germination time parameter and the sprout growth variable with the germ percentage, hypocotyl length and root length parameters. The research analysis was carried out using the Anova test technique and continued with the DMRT test. The results of observations and analysis in this study showed that the combination of H₂G₃ (60% H₂SO₄ and 50 ppm GA₃) was the treatment that produced the best and most effective interaction in helping to break dormancy. The most effective interaction on sprout growth was the combination of H₃G₂ (H₂SO₄ 70% and GA₃ 25 ppm).

Keywords: *Morinda citrifolia*, Chemical Scarification, H₂SO₄ (*Sulfuric Acid*), GA₃ (*Gibberellin*)

كسر السكون والإنبات لبذور النوني (*Morinda citrifolia* L.) بحمض الكبريتيك (H_2SO_4) و جبيرلين (GA_3)

ريحان ريشا، إيفيكا ساندي سافطري، محمد مخلص فخر الدين

الملخص البحث

نوني (*M. citrifolia*) هو نبات موطنه آسيا الوسطى وله خصائص لقتل الجراثيم ، وزيادة نظام الدفاع في الجسم ، والتغلب على ارتفاع ضغط الدم ، ولكن توافره لا يزال محدودًا في السوق. النوني لديه طبقة بذرة صلبة (سكون). إحدى الطرق التي يمكن القيام بها لزراعة نباتات الرمان الأسود هي الخدش الكيميائي باستخدام H_2SO_4 و GA_3 . الطريقة المستخدمة هي نقع البذور في H_2SO_4 لمدة ١٥ دقيقة، ثم نقع البذور باستخدام GA_3 . ثم تزرع البذور التي تمت معالجتها في صواني الشتلات مع التربة والرمل بنسبة ١:٢ لمدة ٣٥ يومًا. أعقب تحليل البيانات باستخدام ANOVA واختبار بنسبة DMRT ٥٪ ثم تحليل الانحدار. وجدت هذه الدراسة أن تركيز H_2SO_4 ٠٪ لم يكن له تأثير على نسبة الإنبات ولكن كان له تأثير فعال في يوم ظهور البراعم بمتوسط إنبات في اليوم ٣٠.٦٩. حول تأثير H_2SO_4 على النمو، من المعروف أن له تأثير فعال على ارتفاع النبات عند ٦٠٪ تركيز H_2SO_4 بمتوسط ارتفاع ٦.٧٠ سم وطول الجذر عند ٧٠٪ تركيز H_2SO_4 بمتوسط طول ١٠.٤ سم. عند استخدام GA_3 على الإنبات، من المعروف أن له تأثير على نسبة الإنبات بتركيز GA_3 ٢٥ جزء في المليون بمتوسط ٥٥.٩٪ وتأثير فعال في يوم ظهور البراعم بتركيز GA_3 ٢٥ جزء في المليون بمتوسط إنبات في اليوم الخامس والعشرين من النمو المعروف بتأثيره الفعال على ارتفاع النبات بتركيز GA_3 ٢٥ جزء في المليون بمتوسط ارتفاع ١٠.٥ سم ولا يوجد فرق معنوي في طول الجذر. علاوة على ذلك، وجد أن مزيج H_2SO_4 و GA_3 على الإنبات ليس له أي تأثير على نسبة الإنبات ولكن كان له تأثير فعال في يوم ظهور الإنبات بتوليفة من ٦٠٪ H_2SO_4 و ٥٠ جزء في المليون GA_3 مع متوسط إنبات في اليوم ١١. في الجمع بين H_2SO_4 و GA_3 على النمو، كان من المعروف أن التأثير الفعال على ارتفاع النبات في مزيج H_2SO_4 ٧٠٪ و GA_3 ٢٥ جزء في المليون بمتوسط ارتفاع ١٤.١١ سم وطول الجذر في مزيج من H_2SO_4 ٦٠٪ و GA_3 ٧٥ صفحة في الدقيقة بمتوسط طول ٦.٥٨ سم.

(GA_3). حامض الكبريتيك، جبيرلين (H_2SO_4)، الخدش الكيميائي، *M. citrifolia* الكلمات الأساسية :

KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillahirobbil'aalamiin* penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Skarifikasi Kimia dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Pemberian Giberelin (GA_3) Terhadap Pematangan Dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Benih Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) ini. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat.

Penulis juga menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah bersedia memberikan doa, kesabaran, dan bantuan terbaiknya selama penulis menyelesaikan proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis ingin sampaikan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Dosen Pembimbing Biologi yang telah sabar memberikan bimbingan dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, selaku Dosen Pembimbing Integrasi Sains – Islam yang telah bersedia memberikan bimbingan mengenai pandangan sains dari perspektif Islam, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Dr.H. 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 dengan baik.
7. Shinta ,M.Si dan Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Dosen Wali yang telah memberikan motivasi dan arahan selama menimba ilmu di bangku perkuliahan.
8. Segenap civitas akademika Program Studi Biologi (para laboran, staf administrasi, kakak-kakak asisten), terutama untuk Bapak dan Ibu Dosen terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
9. Bapak Andri Gunawan dan Ibu Rahma Nuraini, selaku kedua orang tua penulis yang selalu mendampingi, memberikan inspirasi, semangat, dan motivasi terbesar dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

10. Semua teman – teman dari Program Studi Biologi Angkatan 2014, terima kasih telah menemani dan saling support di bangku perkuliahan.

Sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan bagi penulis sendiri.
Aamiin Yaa Rabbal ,,Aalamiin.

Malang, 14 Juni 2021

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGAJUAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vi
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan.....	10
1.4 Hipotesis Penelitian.....	11
1.5 Manfaat.....	11
1.6 Batasan Masalah.....	11

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tanaman Mengkudu dalam Perspektif Islam.....	13
2.2 Deskripsi Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	13
2.3 Ekologi Mengkudu.....	17

2.4 Dormansi Benih.....	17
2.5 Perlakuan Pematihan Dormansi.....	19
2.6 Perlakuan Pematihan Dormansi Menggunakan H ₂ SO ₄	20
2.7 Perlakuan Pematihan Dormansi Menggunakan GA ₃	20
2.8 Perlakuan Pematihan Dormansi Menggunakan GA ₃ dan H ₂ SO ₄	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	24
3.2 Objek Penelitian.....	25
3.3 Variabel Penelitian.....	25
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.5 Alat dan Bahan.....	26
3.6 Prosedur Penelitian.....	26
3.6.1 Persiapan Sampel.....	26
3.6.2 Pembuatan Larutan.....	26
3.6.3 Persiapan Media Tanam.....	27
3.6.4 Perlakuan Perendaman Benih terhadap Larutan H ₂ SO ₄	27
3.6.5 Perlakuan Perendaman Benih terhadap Larutan GA ₃	27
3.6.6 Proses Penanaman Benih.....	27
3.6.7 Pemeliharaan.....	28
3.7 Pematihan Dormansi.....	28
3.7.1 Waktu Berkecambah.....	28
3.8 Pertumbuhan Kecambah.....	28
3.8.1 Persen Perkecambahan.....	28
3.8.2 Panjang Akar dan Hipokotil.....	29
3.9 Teknik Analisis Data.....	29
3.10 Desain Penelitian.....	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Skarifikasi H ₂ SO ₄ Terhadap Mengkudu	32
4.1.1 Pengaruh Skarifikasi H ₂ SO ₄ Terhadap Pematihan Dormansi Mengkud.	32
4.1.2 Pengaruh Skarifikasi H ₂ SO ₄ Terhadap Pertumbuhan Kecambah ... mengkudu	34
4.2 Pengaruh GA ₃ Terhadap Mengkudu	38
4.2.1 Pengaruh GA ₃ Terhadap Pematihan Dormansi Mengkudu.....	38
4.2.2 Pengaruh GA ₃ Terhadap Pertumbuhan kecambah Mengkudu.....	41
4.3 Interaksi H ₂ SO ₄ dan GA ₃ Terhadap Mengkudu.....	45
4.3.1 Interaksi Skarifikasi H ₂ SO ₄ dan GA ₃ Terhadap Pematihan Dormansi	45
4.3.2 Interaksi Skarifikasi H ₂ SO ₄ dan GA ₃ Terhadap Pertumbuhan..... Kecambah Mengkudu	48
4.1 Kajian Integrasi Penelitian dalam Perspektif.....	52

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Konsentrasi H ₂ SO ₄ (H) dan Konsentrasi Giberelin (G).....	20
Tabel 4.1 Hasil Ringkasan ANAVA H ₂ SO ₄ persentase kecambah dan waktu	32
Tabel 4.2 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% H ₂ SO ₄ persentase kecambah dan waktu.....	33
Tabel 4.3 Hasil Ringkasan ANAVA H ₂ SO ₄ panjang hipokotil dan akar	34
Tabel 4.4 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% H ₂ SO ₄ panjang hipokotil dan akar.....	36
Tabel 4.5 Hasil Uji ANAVA GA ₃ persentase kecambah dan waktu.....	38
Tabel 4.6 Hasil Uji DMRT 5% GA ₃ terhadap persentase kecambah.....	39
Tabel 4.7 Hasil Uji DMRT 5% GA ₃ terhadap waktu kecambah.....	41
Tabel 4.8 Hasil Uji ANAVA GA ₃ panjang hipokotil dan akar.....	42
Tabel 4.9 Hasil Uji DMRT 5% terhadap panjang hipokotil.....	43
Tabel 4.10 Hasil Uji ANAVA kombinasi persentase kecambah dan waktu.....	44
Tabel 4.11 Hasil Uji DMRT 5% kombinasi presentase kecambah.....	46
Tabel 4.12 Hasil Uji ANAVA kombinasi panjang hipokotil dan akar.....	48
Tabel 4.13 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% kombinasi panjang hipokotil dan akar.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batang Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	12
Gambar 2.2 Daun Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	15
Gambar 2.3 Bunga Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	16
Gambar 2.4 Buah Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	16
Gambar 2.5 Biji Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	17
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Hasil Perlakuan Konsentrasi H ₂ SO ₄ setelah 45 HST.....	36
Gambar 4.2 Hasil Perlakuan Konsentrasi GA ₃ setelah 45 HST.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Data Analisis (ANAVA)

Lampiran 1. Waktu berkecambah.....	67
Lampiran 2. Persentase kecambah.....	71
Lampiran 3. Panjang Hipokotil.....	73
Lampiran 4. Panjang Akar.....	76

2. Lampiran Dokumentasi Penelitian

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai Negara megabiodiversity karena kekayaan sumber daya alamnya yang melimpah dan menjadikan Indonesia sebagai salah satu pusat keanekaragaman hayati yang tinggi di dunia (Suhartini, 2009). Hal tersebut menjadikan Indonesia juga dikenal sebagai paru – paru dunia dengan kelimpahan sumber keragaman hayati yang tersebar di hutan Indonesia. Data Bappenas (2003) menyatakan bahwa terdapat 38.000 jenis tumbuhan yang menjadikan hutan Indonesia menjadi laboratorium alam bagi para ahli botani untuk diteliti.

Keanekaragaman hayati merupakan salah satu dari tanda – tanda keagungan Allah SWT dari makhluk ciptaanya yang bervariasi dan telah dijelaskan dalam QS. Al-An'am (6) ayat 99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ
حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا
وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

*Artinya : “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami
tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka
Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau.
Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak;
dan dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan*

kebun-kebun (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.”

Ayat tersebut menjelaskan tentang kekuasaan Allah SWT yang telah menurunkan hujan kemudian menumbuhkan beranekaragam tumbuhan. Keanekaragaman tersebut dapat dilihat dari berbagai macam tumbuhan yang mempunyai ciri yang serupa maupun tak serupa yang terkandung dalam makna dari *مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ* yang dalam ilmu biologi dapat diidentifikasi sesuai dengan morfologinya. Dan salah satu tumbuhanya yaitu tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sangat dikenal di dunia khususnya di Indonesia digunakan sebagai obat herbal yang berkhasiat dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit. Khasiat dari buah mengkudu ini antara lain adalah anti mikroba, meningkatkan sistem pertahanan tubuh, melancarkan buang air besar, melancarkan keluarnya air seni, pereda rasa sakit, mengatasi radang dan alergi dan mengatasi hipertensi (Sibuea, 2000).

Biji mengkudu membutuhkan waktu yang lama untuk bisa berkecambah. Biji mengkudu mulai muncul radikula atau mulai tumbuh pada hari ke 21-30 setelah ditanam dikarenakan pada biji mengkudu mempunyai kulit yang sangat tebal atau keras sehingga susah untuk tumbuh, bias dikatakan dengan dormansi fisik (Betty *et al*, 2001).

Mengkudu atau pace (*Morinda citrifolia* L.) adalah tumbuhan yang banyak diminati manusia. Mengkudu merupakan tanaman yang hidup di daerah beriklim

tropis. Penyebarannya mencakup seluruh kepulauan Pasifik Selatan, Malaysia, Indonesia, Taiwan, Filipina, dll (Solomon 1999).

Khasiat dari mengkudu diketahui dari hasil perkembangan ilmu science modern, karena terdapat kesadaran dari manusia untuk terus berpikir atas kebesaran Allah SWT yang telah memberikan tanda – tanda melalui ciptaan-Nya bagi orang yang terus berfikir. Hal tersebut tersirat dalam firman Allah SWT surat Asy-Syu'ara (26) ayat 7 sebagai berikut :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya : *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”*

Ayat tersebut merupakan sebagai tanda bagi manusia untuk terus memperhatikan (berfikir) atas segala sesuatu yang ada di bumi, terutama ciptaan-Nya mengenai macam-macam tumbuhan yang baik atau memiliki manfaat. Dari ayat tersebut juga bisa dipahami bahwa Allah SWT telah memberikan banyak manfaat terhadap tumbuhan dan kemudian kita sebagai hamba yang sadar akan tugas sebagai khalifah di muka bumi haruslah terus berupaya untuk mengungkap berbagai tanda kebesaran-Nya, salah satunya dengan meneliti khasiat dari berbagai tumbuhan dengan ilmu science modern.

Ayat tersebut juga dapat dipahami dari tafsir Ibnu Katsir (2007) yang menjelaskan bahwa Allah SWT mengingatkan kebesaran kekuasaan-Nya dan keagungan-Nya. Dialah Yang Maha Perkasa, Maha Agung yang telah menciptakan bumi dan menumbuhkan di dalamnya tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak manfaat baik dari buah-buahan maupun hewan. *“Sesungguhnya*

pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda”, yaitu tanda atas kekuasaan Sang Maha Pencipta.

Perkembangbiakan tanaman mengkudu dapat dilakukan dengan menggunakan biji. Perbanyak tanaman mengkudu dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara generatif dan vegetatif. Tanaman mengkudu dapat diperbanyak secara vegetatif dan generatif. Secara vegetatif budidaya dapat dilakukan dengan stek batang, sedangkan secara generatif dapat dilakukan dengan menggunakan biji. Budidaya mengkudu dengan cara vegetatif dapat mempengaruhi umur tanaman dan memerlukan teknik khusus. Petani lebih banyak membudidayakan mengkudu dengan cara generatif atau menggunakan biji karena dalam satu buah mengkudu terdapat 300 biji sehingga dalam sekali semaian dapat menghasilkan banyak bibit.. Menurut Soeseno (1984) bahwa biji mengkudu berkecambah 30 hingga 60 hari setelah semai. Pada penelitian Betty *et al.* (2001) menunjukkan biji mulai berkecambah di hari ke-23.

Proses perkecambahan sendiri merupakan proses pertumbuhan embrio yang melibatkan aktivitas morfologi, yang ditandai dengan munculnya organ tanaman seperti akar, batang, daun dan aktivitas kimiawi yang meliputi beberapa tahapan imbibisi, sekresi hormon dan enzim, hidrolisis cadangan makanan terutama karbohidrat dan protein dari bentuk kompleks menjadi sederhana, translokasi makanan terlarut dan hormon ke daerah titik tumbuh dan bagian lain serta proses fotosintesis (Ashari, 1995). Salisbury dan Ross (1995) juga mengemukakan bahwa perkecambahan merupakan suatu rangkaian kondisi yang dimulai dari proses imbibisi dan diakhiri dengan memanjangnya radikula. Harjadi (1993) menambahkan bahwa serangkaian proses yang terjadi sejak benih dorman

hingga menjadi bibit yang sedang tumbuh tergantung pada viabilitas benih, kondisi lingkungan dan upaya pemecahan dormansi benih. . Menurut Mahayu (2013), pengamatan mengenai awal perkecambahan benih ditunjukkan oleh panjang radikula yang muncul hingga 2–3 mm

Istilah dalam pertanian, benih yang menunjukkan kondisi dormansi juga dapat diartikan bahwa benih tersebut mempunyai struktur kulit yang keras. Benih yang keras diketahui memiliki struktur yang terdiri dari lapisan sel-sel serupa palisade berdinding tebal pada permukaan luar dan dibagian dalamnya terdapat lapisan lilin dari bahan kutikula yang menghalangi proses imbibisi air (Sutopo, 1993). Dormansi juga disebut sebagai kondisi benih gagal tumbuh meskipun faktor pendukung untuk benih tumbuh terpenuhi, seperti kelembaban udara dan suhu sebagai pemicu aktivitas fisiologi (Salisbury and Ross, 1992). Sutopo (1993) menambahkan bahwa benih dalam kondisi dorman akan berkecambah atau tumbuh sebelum benih tersebut sudah melalui masa dormansinya atau dengan melakukan suatu perlakuan khusus terhadap benih tersebut.

Wattimena (1988) menjelaskan bahwa dormansi biji disebabkan oleh rendahnya giberelin endogen dalam biji. Hopkins (1995) menambahkan bahwa giberelin sendiri akan berperan menumbuhkan kecambah pada fase akhir dormansi melalui pembentukan enzim α -amilase pada lapisan aleuron. Gardner *et al.*, (1991) menambahkan bahwa dormansi benih dapat dihilangkan dengan penambahan giberelin untuk memicu benih segera berkecambah. Pernyataan tersebut juga ditunjang oleh Wattimena (1988) yang menyebutkan bahwa induksi GA₃ dapat

mempengaruhi perpanjangan ruas tanaman dengan bertambahnya jumlah sel dan GA₃ juga dapat memperbesar ukuran sel-sel pada ruas tanaman.

Penambahan GA₃ untuk memecah dormansi tanaman dapat dilihat dari hasil penelitian sebelumnya. Hasil penelitian dari Andjarikmawati *et al.*, (2005) mengenai perkecambahan delima putih menggunakan induksi GA₃ menunjukkan persentase perkecambahan tertinggi pada perlakuan 50 ppm dibandingkan kontrol 0 ppm, 25 ppm dan 100 ppm. Penelitian dari Hardjianto (1995) untuk perkecambahan tanaman markisa menunjukkan bahwa perendaman GA₃ 50 ppm selama 48 jam dapat meningkatkan persentase perkecambahan yang optimal. Penelitian lainnya yaitu dari Anwarudin *et al.*, (1996) menunjukkan bahwa perendaman GA₃ 50 ppm pada benih manggis selama 2 bulan menghasilkan perkecambahan terbaik. Hal tersebut ditunjang oleh pendapat Ashari (1995) yang menjelaskan bahwa kemampuan giberelin dalam mendorong pembentukan amilase dan enzim-enzim hidrolitik yang masuk ke kotiledon atau endosperm yang memicu terjadinya hidrolisis cadangan makanan yang kemudian menghasilkan energi untuk aktivasi aktifitas sel.

Andjarikmawati *et al.*, (2005) juga menjelaskan bahwa pada pertumbuhan delima putih penggunaan GA₃ 25 ppm menunjukkan hasil lebih baik pada tinggi tanaman dibanding perlakuan lainnya, sedangkan untuk panjang akar diperoleh hasil yang optimal dari penambahan GA₃ pada konsentrasi 25 ppm dan mengalami penurunan pada konsentrasi 100 ppm. Salisbury dan Ross (1995)

menjelaskan fenomena tersebut disebabkan oleh giberelin eksogen yang diangkut ke apeks tajuk akan memacu pembelahan sel di apeks tajuk, kemudian akan memicu pemanjangan batang dan perkembangan daun muda.

Penjelasan lain mengenai faktor dormansi benih disampaikan oleh Sutopo (1993) yang menjelaskan bahwa dormansi pada benih dapat disebabkan oleh keadaan fisik dari kulit biji, keadaan fisiologis dari embrio atau kombinasi dari dua keadaan tersebut. Olmez *et al.*, (2007) menambahkan bahwa dalam upaya penanganan terhadap dormansi benih dapat dilakukan metode perendaman dengan air panas, skarifikasi mekanik atau kimia ataupun dengan aerasi udara panas tergantung variasi spesies tanaman ataupun faktor yang mempengaruhinya. Kondisi dormansi pada benih delima dapat diatasi dengan perlakuan skarifikasi kimia, karena kerasnya struktur benih delima yang menghambat proses perkecambahan delima.

Menurut Fahmi (2012) menjelaskan bahwa 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. Purnomosidhi *et al.*, (2013) juga menjelaskan bahwa pemecahan dormansi pada benih berkulit tebal dan keras dapat menggunakan perendaman larutan kimia seperti asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl), dan hidrogen peroksida (H_2O_2). Fahmi (2012) menambahkan bahwa larutan H_2SO_4 sering lebih sering digunakan pada pemecahan dormansi benih

dengan penggunaan variasi konsentrasi tergantung kondisi benih yang akan ditumbuhkan. Selain itu lamanya waktu perendaman juga harus memperhatikan kondisi kulit biji atau pericarp sehingga kombinasi keduanya dapat menghasilkan hasil yang optimal bukan kemudian malah merusak embrio yang menjadikan gagalnya pertumbuhan embrio. Hal tersebut juga dijelaskan oleh Bhanu (2009) yang menyebutkan bahwa senyawa kimia yang paling umum digunakan untuk mengatasi dormansi kulit benih adalah asam sulfat 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 yang lama maka diperlukan waktu yang lebih lama juga dalam perendaman asam dibandingkan benih dalam kondisi segar.

Suyatmi *et al.*, (2011) menambahkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan H_2SO_4 tidak mempengaruhi proses perkecambahan benih baik kondisi hipokotil maupun pertumbuhan radikula. H_2SO_4 dijelaskan 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. Utomo (2006) juga menjelaskan bahwa metode perendaman larutan H_2SO_4 dapat digunakan untuk melunakkan kulit benih yang keras. Perlakuan ini tidak sesuai jika diterapkan pada benih yang mempunyai kulit lunak, karena sudah memiliki sifat permeable sehingga menyebabkan larutan asam akan masuk dan merusak embrio benih.

Hasil penelitian terkait pemecahan dormansi metode skarifikasi kimia menggunakan larutan H_2SO_4 untuk perkecambahan benih dapat dilihat sebagai berikut : Penelitian dari Satya (2015) untuk mematahkan dormansi benih delima yang paling optimal dapat menggunakan perendaman larutan H_2SO_4 75% selama 10 menit. Hasil penelitian Ramadhani *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa perendaman benih delima dengan konsentrasi 70% H_2SO_4 selama 15 menit menghasilkan persentase perkecambahan benih delima sebesar 90% dengan laju perkecambahan 14,4 hari, sedangkan pada perlakuan perendaman 80% dan 90% H_2SO_4 selama 15 menit menghasilkan persentase perkecambahan delima sebesar 85,56% dengan laju perkecambahan masing-masing 13,60 hari dan 14,01 hari. Ali *et al.*, (2011) menambahkan bahwa kemampuan H_2SO_4 adalah untuk melunakkan kulit benih yang keras, sehingga dapat membantu proses imbibisi pada benih.

Hasil penelitian dari Devi Lestari *et al.* (2016) menjelaskan bahwa persentase daya kecambah biji kopi Arabika terbaik pada kombinasi H_2SO_4 10% dan GA_3 40 ppm sebesar 38%. Kombinasi H_2SO_4 dan GA_3 pada konsentrasi tersebut mengakibatkan proses imbibisi berlangsung sangat bagus.

Informasi mengenai perlakuan pematangan dormansi yang tepat pada benih mengkudu dibutuhkan untuk pengujian perkecambahan dan pertumbuhan agar dapat dihasilkan bibit tanaman mengkudu yang bermutu tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh skarifikasi dengan asam sulfat (H_2SO_4) dan pemberian giberelin (GA_3) terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

1.1. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dari penelitian ini adalah :

1. Apakah terdapat pengaruh skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)?
2. Apakah terdapat pengaruh pemberian GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 dan pemberian GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)?

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui apakah terdapat pengaruh skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
2. Mengetahui apakah terdapat pengaruh pemberian GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
3. Mengetahui apakah terdapat pengaruh interaksi skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 dan pemberian GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

1.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh skarifikasi kimia H_2SO_4 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
2. Terdapat pengaruh pemberian GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
3. Terdapat pengaruh interaksi skarifikasi kimia H_2SO_4 dan pemberian GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 dan GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
2. Memberikan informasi tentang konsentrasi yang efektif pada skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 dan GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
3. Memberikan informasi tentang khasiat tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

2. Senyawa kimia yang digunakan untuk skarifikasi kimia terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) adalah H_2SO_4 dengan konsentrasi 0%, 60%, 70% dan 80%.
3. Zat Pengatur Tumbuh yang digunakan untuk pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) adalah GA_3 dengan konsentrasi 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm dan 75 ppm.
4. Lama perendaman benih pada H_2SO_4 yang digunakan adalah selama 15 menit, sedangkan lama perendaman benih pada larutan GA_3 adalah 24 jam.
5. Media tanam yang digunakan adalah tanah dan pasir malang dengan perbandingan 2 : 1
6. Parameter pematangan dormansi adalah tumbuhnya radikula dari benih dengan panjang minimal 3mm.
7. Parameter pertumbuhan kecambah adalah persentase kecambah, panjang akar dan panjang hipokotil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Mengkudu dalam Perspektif Islam

Allah Subhanahuwata'ala berfirman dalam surat At–Thoha ayat 53 yang berbunyi sebagai berikut :

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ

شَتَّى

Artinya : *“Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi jalan–jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis–jenis dari tumbuhan yang bermacam–macam”* (QS. At–Thoha : 53).

Muyasar (2007) menjelaskan bahwa Allah Subhanahuwata'ala menjadikan bumi terbentang dan terhampar agar dapat dimanfaatkan dan didiami. Allah Subhanahuwata'ala menjadikan jalan yang mudah untuk dilalui makhluk–makhluk di muka bumi. Dia juga menurunkan hujan dari langit yang dapat menumbuhkan beragam tumbuhan sebagai rezeki bagi manusia dan hewan.

Berdasarkan uraian tersebut dapat diambil pelajaran bahwa Allah telah menurunkan air hujan yang dapat menumbuhkan beranekaragam tanaman. Tanaman tersebut merupakan rizki dan nikmat yang dilimpahkan Allah Subhanahuwata'ala untuk semua makhluknya baik manusia dan hewan. Beragam–macam bentuk tumbuhan tersebut mempunyai keragaman dari bentuk, ukuran, dan karakteristik lainya dari bermacam – macam tumbuhan tersebut salah

satunya adalah tumbuhan mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang mempunyai ciri yang khas yang berbeda dari tumbuhan lain dan mempunyai manfaat yang banyak.

2.2. Deskripsi Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Tinjauan tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mencakup beberapa aspek yakni deskripsi umum tanaman, klasifikasi tanaman, morfologi tanaman, serta ekologi dan penyebarannya. Mengkudu diklasifikasikan sebagai berikut (Waha, 2002):

Kingdom : Plantae

Superdivis : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Ordo: Rubiales

Famili : Rubiaceae

Genus: *Morinda* L

Spesies: *Morinda citrifolia* L.

2.2.1. Morfologi Tanaman Mengkudu

2.2.1.1. Batang Tanaman Mengkudu

Menurut Tjitrosoepomo (1985) pohon mengkudu mempunyai tinggi 4–6 m, mempunyai akar tunggang yang menancap sangat dalam. Batangnya berwarna coklat, berbelah dangkal dan anak cabangnya berbentuk segi empat.



Gambar 2.1. Batang Mengkudu (Sumber: <https://rumahsehatrbaholistic.com>, 2019)

2.2.1.2. Daun Tanaman Mengkudu

Tipe daun dari tanaman mengkudu berupa daun tunggal, jadi terdapat satu helaian daun pada setiap tangkai daunnya. Daunnya berwarna hijau, tekstur daging daunnya tebal, permukaan atas mengkilap.



Gambar 2.2. Daun Mengkudu (Sumber : www.jalaksuren.net, 2019)

2.2.1.3. Bunga Tanaman Mengkudu

Menurut Tjitrasam (1983) perbungaan mengkudu bertipe bonggol bulat. Bunga tumbuh di ketiak daun penumpu berhadapan dengan daun yang tumbuh normal. Bunga berkelamin ganda, mahkota bunga berwarna putih dan bentuknya corong.



Gambar 2.3. Bunga Mengkudu (Sumber: www.organicvolunteers.com, 2019)

2.2.1.4. Buah Tanaman Mengkudu

Buah bentuknya bulat lonjong, permukaan dibagi dalam sel polygonal berbintik-bintik. Mengkudu yang matang warnanya putih transparan dan lunak. Baunya mirip keju busuk karena percampuran asam kaprik dan asam kaproat (Bangun AP, Sarwono B, 2004).



Gambar 2.4. Buah Mengkudu (Sumber: www.manfaat.co.id, 2019)

2.2.1.5. Biji Tanaman Mengkudu

Bijinya berwarna coklat kehitaman, terdapat albumen yang keras dan ruang udara yang kelihatan jelas.



Gambar 2.5. Biji Mengkudu (Sumber : www.tokopedia.com, 2019)

2.2.2. Jenis – jenis Buah Mengkudu

Mengkudu merupakan salah satu famili dari kopi–kopian (*Rubiaceae*) dan memiliki banyak sekali spesies. Contoh mengkudu yang populer digunakan masyarakat yaitu *Morinda citrifolia* dan *Morinda* (Puspayanti *et al*, 2014).

2.3. Ekologi dan Penyebaran

Mengkudu merupakan tanaman tropis yang sangat diminati masyarakat Indonesia untuk diolah menjadi bahan masakan dan berbagai obat tradisional. Awal mula, mengkudu ini dari wilayah Asia Tenggara dan tersebar sampai Cina, India, Pilipina, Hawaii, Florida dan Kuba (Sulistyowati, 2010).

2.4. Dormansi Benih

Dormansi benih adalah kondisi keadaan benih sehat (*viable*) gagal berkecambah walaupun dengan keadaan lingkungan yang sangat bagus dan memungkinkan untuk berkecambah (Schmidt, 2002). Untuk menghilangkan atau menurunkan resiko dormansi maka diberi perlakuan terhadap suatu benih. Perlakuan tersebut bertujuan untuk melunakan kulit biji agar dapat tumbuh dalam waktu yang relatif cepat, menghilangkan faktor penghambat kecambah yang

terdapat pada endosperm ataupun embrio dan dapat mengaktifkan sel-sel benih yang dorman.

Dormansi benih dipengaruhi secara morfologis, fisiologis, dan fisik benih (Baskin and Baskin, 2004; Finch-Savage and Leubner-Metzger, 2006). Dormansi benih dikategorikan menjadi dua penyebab, yaitu kulit dan embrio benih. Kulit benih dapat menyebabkan dormansi dengan cara mengganggu penyerapan air dan pertukaran gas, sebagai penghambat mekanis yang menghalangi inhibitor kimia keluar, begitu pula dengan embrio yang tidak berkembang sempurna (underdeveloped) dapat menyebabkan dormansi benih (Bewley and Black, 1985).

Soejadi dan Nugraha (2002) menyatakan bahwa efektifitas metode pematangan dormansi sangat dipengaruhi oleh perilaku dormansi (intensitas, persistensi, dan mekanisme dormansi). Perilaku dormansi benih beragam antar genotipe atau varietas. Intensitas dormansi adalah persentase benih dorman pada saat panen. Semakin tinggi nilai intensitas dormansi mengindikasikan bahwa benih yang diuji memiliki tingkat perkecambahan yang rendah pada saat panen. Persistensi dormansi benih adalah periode simpan (dalam minggu) yang dibutuhkan benih dari saat panen sampai dimana persentase benih dorman telah mencapai $\leq 5\%$ yang disimpan pada ruang simpan kamar (ambient storage).

Benih tumbuhan tropis sebagian besar tidak memiliki dormansi, ada beberapa yang diketahui memiliki dormansi dan ada juga yang sulit untuk berkecambah walaupun pada keadaan lingkungan yang baik. Dormansi itu sendiri dapat dikatakan sebagai kondisi terjadinya hambatan perkecambahan yang diakibatkan oleh embrio yang belum matang (Baskin dan Baskin, 2005).

2.5. Perlakuan Pematahan Dormansi

Perlakuan pematahan dormansi merupakan suatu proses dimana guna mempercepat perkecambahan benih.. Dormansi biji dapat dipatahkan dengan cara: 1) perlakuan mekanis seperti skarifikasi dan tekanan; 2) perlakuan dengan perendaman air; 3) perlakuan dengan cahaya; dan 4) perlakuan kimia (William, 2014 dalam Naning, 2015).

Tingkat dormansi benih bervariasi baik antar maupun di dalam spesies. Terdapat metoda dan tehnik yang berbeda untuk mengatasi dormansi, tergantung faktor yang mempengaruhinya. Misalnya, perlakuan yang umum dilakukan untuk dormansi kulit benih adalah perendaman dengan air panas, skarifikasi mekanik dan kimia, serta aerasi udara panas (Olmez, et al., 2007).

Skarifikasi mekanis adalah salah satu cara yang digunakan pada biji yang *impermeable*. Dalam penggunaan skarifikasi ini masih kurang efektif karena membutuhkan tenaga kerja yang banyak untuk skala besar, kerjanya kurang simpel daripada perlakuan kimia atau perlakuan suhu (Astari *et al.*, 2014).

Dormansi pada benih delima dapat diatasi dengan perlakuan skarifikasi kimia. Menurut Fahmi (2012) tujuan dari perlakuan skarifikasi 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 benih menjadi lebih lunak sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah. Sedangkan pematahan dormansi faktor fisiologis pada kasus after-ripening adalah dengan perendaman dengan senyawa kimia tertentu (Maulidya et al. 2011).

2.6. Perlakuan Pematangan Dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Menggunakan H₂SO₄

Larutan H₂SO₄ sering memakai konsentrasi yang beranekaragam hingga berwarna pekat tergantung jenis benih yang dibutuhkan. Lamanya perendaman perlu diketahui beberapa hal, kulit biji (*pericarp*) yang bisa diretakan yang memungkinkan imbibisi dan larutan asam tidak terkena embrio dan mengakibatkan benih rusak (Fahmi, 2012). Ali *et al.* (2011) menambahkan bahwa mekanisme perkecambahan benih menggunakan larutan H₂SO₄ mampu memecahkan kulit benih yang tebal hingga air dapat masuk kedalam benih.

Menurut Schdmith (2000) skarifikasi merupakan cara untuk mendapatkan benih *impermeable* jadi *permeable* dengan penusukan, pembakaran, pemecahan dan penggoresan. Kulit benih *permeable* memungkinkan air dan gas bisa masuk ke dalam benih agar imbibisi bisa berlangsung.

2.7. Perlakuan Pematangan Dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Menggunakan GA₃

Giberelin yaitu bahan kimia yang dipakai untuk penelitian pematangan dormansi. Peran giberelin yaitu mendorong pertumbuhan sel sehingga radikula menembus endosperm kulit biji (Murni, 2008).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, berikut ini adalah beberapa peneliti yang berhasil meningkatkan perkecambahan biji menggunakan hormone giberelin. Revis (2014) berhasil meningkatkan biji *Calapogonium caeurelum* dari 44% menjadi 57,3% setelah direndam biji ke larutan GA₃ menggunakan konsentrasi 500 ppm selama 24 jam. Kemudian, Zanzibar (2017) berhasil meningkatkan daya

perkecambahan biji Balsa (*Ochroma bicolor* ROWLEE) dari 53,25% menjadi 74% setelah merendam biji dengan larutan GA₃ sebedar 75 ppm selama 24 jam.

Agurahe *et al.* (2019) berhasil meningkatkan viabilitas biji Pala (*Myristica fragans*) dari 16,67% menjadi 75% yang tumbuh pada hari ke 14 setelah merendam biji ke dalam larutan giberelin dengan konsentrasi 50 ppm selama 3 jam. Waktu yang dibutuhkan benih pala untuk berkecambah adalah 60 hari (dua bulan), sedangkan jika dibandingkan dengan benih pala yang diaplikasikan dengan giberalin waktu untuk berkecambah menjadi lebih singkat yaitu 14 HST.

Hasil penelitian dari Andjarikmawati *et al.* (2005) tentang delima putih memakai induksi GA₃ menunjukkan persentase perkecambahan terbaik pada konsentrasi 50 ppm dibandingkan kontrol, 25 ppm dan 100 ppm. Penelitian Hardianto (1995) tentang perkecambahan markisa menunjukkan perendaman GA₃ 50 ppm selama 48 jam dapat meningkatkan presentase perkecambahan yang signifikan. Andjarikmawati *et al.* (2005) menerangkan penggunaan GA₃ 25 ppm menunjukkan hasil yang signifikan di tinggi tanaman daripada perlakuan lainnya perkecambahan delima putih.

2.8. Perlakuan Interaksi skarifikasi Kimia H₂SO₄ dan GA₃ Terhadap Pematangan Dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Benih Mengkudu

Hasil penelitian dari Devi Lestari *et al.* (2016) menjelaskan bahwa persentase daya kecambah biji kopi Arabika terbaik pada kombinasi H₂SO₄ 10% dan GA₃ 40 ppm sebesar 38%. Kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ pada konsentrasi tersebut mengakibatkan proses imbibisi berlangsung sangat bagus.

Hasil penelitian dari Aini (2018) menjelaskan bahwa persentase daya kecambah biji delima hitam terbaik pada perlakuan kombinasi H₂SO₄ 0% dan GA₃

25 ppm sanggup memunculkan kecambah dengan waktu 25,73 hari. Selanjutnya untuk tinggi kombinasi terbaik didapatkan pada konsentrasi H_2SO_4 80% dan GA_3 50 ppm mampu menumbuhkan tanaman dengan tinggi 27,20 cm, untuk panjang akar tanaman kombinasi terbaik didapatkan pada konsentrasi H_2SO_4 80% dan GA_3 50 ppm mampu menumbuhkan tanaman dengan panjang akar 75,33 cm.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian eksperimental yang memakai rancangan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) dan konsentrasi asam Giberelin (GA_3). Berikut merupakan uraian dari dua faktor yang digunakan sebagai perlakuan penelitian, yaitu:

Faktor I adalah konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) selama 15 menit yang terdiri dari 4 taraf, yaitu:

- H1 : perendaman benih dengan H_2SO_4 0%
- H2 : perendaman benih dengan H_2SO_4 60%
- H3 : perendaman benih dengan H_2SO_4 70%
- H4 : perendaman benih dengan H_2SO_4 80%

Faktor II adalah konsentrasi asam giberelin (GA_3) selama 24 jam yang terdiri dari 4 taraf, yaitu:

- G1 : perendaman benih dengan GA_3 0 ppm
- G2 : perendaman benih dengan GA_3 25 ppm
- G3 : perendaman benih dengan GA_3 50 ppm
- G4 : perendaman benih dengan GA_3 75 ppm

Penelitian ini menggunakan 16 kombinasi perlakuan dan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan yang terdiri atas 20 butir benih, sehingga didapatkan sebanyak 48

unit kombinasi percobaan. Total benih yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah $16 \times 20 \times 3 = 960$ butir benih.

Tabel 3.1 berikut merupakan rancangan yang menyajikan kombinasi berbagai perlakuan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1. Konsentrasi H_2SO_4 (H) dan Konsentrasi Giberelin (G)

Konsentrasi Asam sulfat (H_2SO_4) (H)	Konsentrasi Asam Giberelin (GA_3) (G)			
	0 ppm (G1)	25 ppm (G2)	50 ppm (G3)	75 ppm (G4)
0 % (H1)	H1G1	H1G2	H1G3	H1G4
60 % (H2)	H2G1	H2G2	H2G3	H2G4
70 % (H3)	H3G1	H3G2	H3G3	H3G4
80 % (H4)	H4G1	H4G2	H4G3	H4G4

3.2. Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang diperoleh dari petani asal Desa Wlingi, Kecamatan Wlingi, Kabupaten Blitar, Propinsi Jawa Timur. Kemudian, dilakukan kegiatan penyortiran benih mengkudu dengan ukuran yang seragam.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel yang dipakai adalah variable bebas dan variable terikat. Untuk variable bebasnya yaitu konsentrasi H_2SO_4 (0%, 60%, 70%, 80%) dan konsentrasi asam giberelin (0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm) dan media tanam menggunakan tanah. Sedangkan, variabel terikat yang akan diamati, diantaranya waktu berkecambah, daya berkecambah, panjang akar dan epikotil.

3.4. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan April – Juni 2021. Untuk penyemaian biji bertempat di Mini Green House yang berada di Wlingi Kabupaten Blitar, Jawa Timur.

3.5. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat yang terdiri dari tray untuk perkecambahan, cetok atau cangkul, gelas ukur, tisu, timbangan analitik, gelas beker, *handsprayer*, saringan, kamera, dan penggaris. Bahan yang digunakan terdiri dari biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), larutan asam giberelin (GA_3) (0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm), larutan asal sulfat (H_2SO_4) (0%, 60%, 70%, 80%), aquades, tanah, dan air.

3.6. Prosedur Penelitian

3.6.1. Persiapan Sampel

Langkah pertama yang dilakukan adalah pemilihan biji mengkudu. Biji mengkudu yang tenggelam dipilih sebagai sampel benih yang akan digunakan dalam penelitian ini. Kemudian, benih mengkudu dikeringkan selama 90 menit pada suhu ruang dan ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk mendapatkan sampel yang homogen. Sampel benih yang digunakan adalah yang ukurannya seragam, berbentuk oval pipih sempurna dan tidak terserang cendawan patogen.

3.6.2. Pembuatan Larutan

Penelitian ini menggunakan larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 0%, 60%, 70%, 80% dan GA_3 konsentrasinya 0, 25, 50, 75 ppm. Stok awal Larutan H_2SO_4 adalah 100%, agar memenuhi konsenrasi 0%, 60%, 70%, 80% dilakukan

pengenceran menggunakan aquades. Dan stok awal larutan GA₃ adalah 100 ppm, dilakukan pengenceran menggunakan aquades sehingga memenuhi konsentrasi yang diharapkan.

3.6.3. Persiapan Media Tanam

Media yang dipakai yaitu tanah dan pasir. Benih dipindahkan ke dalam tray yang memiliki ukuran 69 x 35 x 6 cm yang sebelumnya telah diisi dengan tanah sebagai media tanam dan telah diberi tanda menggunakan kertas label sesuai rancangan kombinasi perlakuan. Label atau tanda dibuat dengan tujuan untuk memudahkan pengambilan data sampel sesuai rancangan penelitian.

3.6.4. Perlakuan Perendaman Benih pada Larutan H₂SO₄

Perendaman benih pada larutan H₂SO₄ dilakukan selama 15 menit pada setiap konsentrasi. Benih yang selesai dibersihkan dan disortir direndam menggunakan H₂SO₄ yang selesai ditata pada setiap botol perlakuan sesuai konsentrasi yang ditentukan.

3.6.5. Perlakuan Perendaman Benih pada Larutan GA₃

Biji mengkudu yang sudah diberi perlakuan menggunakan H₂SO₄, lalu dimasukan dalam setiap wadah yang sudah diisi larutan GA₃ dengan konsentrasi 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, dan 75 ppm dan direndam selama 24 jam. Berdasarkan pada penelitian Zanzibar *et al.* (2017), penggunaan lama perendaman benih dalam larutan GA₃ pada penelitian ini dilakukan selama 1 hari.

3.6.6. Proses Penanaman Benih

Media yang dipakai dalam penelitian ini adalah pasir dan tanah. Untuk penggunaan pasir dan tanah diharapkan dapat menjaga kelembaban dan

mempunyai sirkulasi udara yang cukup. Sehingga penggunaan pasir dan tanah tersebut diharapkan dapat membuat pertumbuhan akar menjadi lebih optimal. Kemudian dicampurkan kedua media tanam tersebut ke dalam nampan. Setelah itu ditanam benih mengkudu ke dalam tray semai yang selesai dilakukan proses perendaman sesuai dengan label atau tanda yang terdapat pada wadah tersebut.

3.6.7. Pemeliharaan

Untuk pemeliharaan dilakukan berdasarkan penelitian Liat (2016) yaitu kegiatan penyiraman setiap pagi dan sore hari (d disesuaikan dengan kondisi cuaca sekitar).

3.7. Pematahan Dormansi

3.7.1. Waktu Berkecambah

Pengamatan terhadap waktu perkecambahan benih ini dilakukan dengan tujuan membantu mengetahui jumlah hari yang dibutuhkan oleh tiap unit percobaan untuk berkecambah.

3.8. Pertumbuhan Kecambah

3.8.1. Persen Perkecambahan (%)

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

$$\text{Daya Kecambah (\%)} = \frac{\Sigma \text{Kecambah Normal}}{\Sigma \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

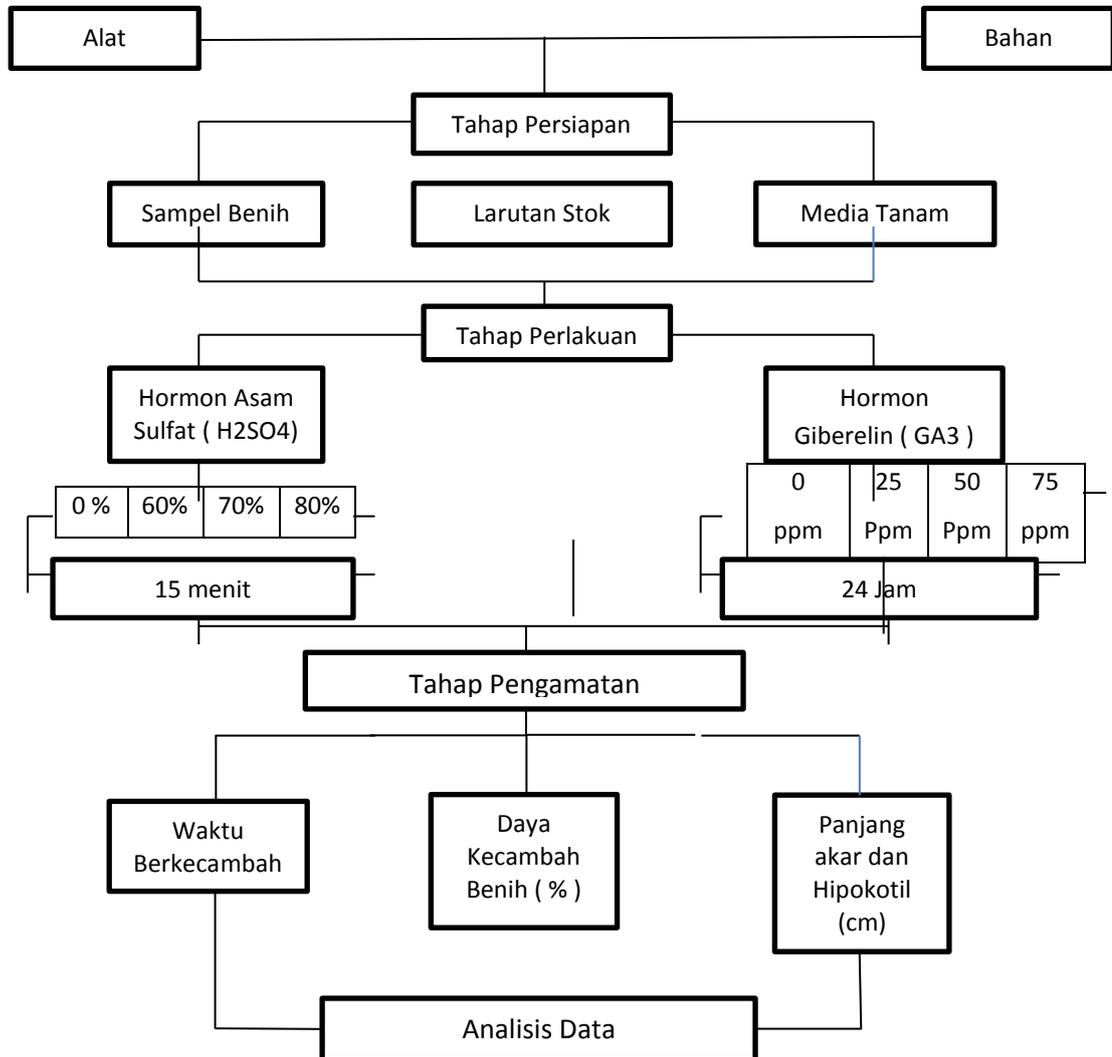
3.8.2. Panjang Akar dan Hipokotil (cm)

Pengukuran panjang radikula dan epikotil dilakukan dengan menggunakan penggaris (cm) pada hari terakhir penelitian. Pengukuran panjang akar dimulai dari bagian bawah kotiledon hingga ujung bawah akar, sedangkan panjang epikotil diukur dari bagian kotiledon sampai ujung teratas plumula.

3.9. Teknik Analisis Data

Hasil penelitian dianalisa memakai aplikasi SPSS analisi varian (ANAVA) dengan tingkat kesalahan sebesar 5%. Apabila ada pengaruh yang berbeda nyata, maka diteruskan menggunakan pengujian Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) dengan taraf 5% untuk mengetahui perlakuan yang paling baik.

3.10. Desain Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Skarifikasi H₂SO₄ Terhadap Mengkudu

4.1.1. Pengaruh Skarifikasi H₂SO₄ Terhadap Pematihan Dormansi Benih Mengkudu

Tabel 4.1 Hasil Ringkasan Uji Analisis Variasi (ANAVA) pada H₂SO₄ terhadap perkecambahan benih mengkudu pada berbagai parameter yang diujikan.

Parameter	F Hitung	F Tabel	Sig
Waktu Kecambah	11,189*	4,81831954	0,03

Keterangan : Tanda (*) menunjukkan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap variable pengamatan. Nilai (F hitung > F Tabel) maka terdapat pengaruh nyata.

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa H₂SO₄ memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil tersebut diketahui dari nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,03 dan dapat dilihat dari F hitung yang sebesar 11,189 yang lebih besar dari F tabel yaitu 4,818

Hasil dari uji ANAVA pada parameter hari muncul kecambah kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple range (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf konsentrasi H₂SO₄ yang memberikan pengaruh efektif terhadap hari munculnya kecambah mengkudu. Hasil dari uji DMRT 5% selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh H₂SO₄ terhadap perkecambahan benih mengkudu.

No	H ₂ SO ₄ (%)	Waktu Berkecambah (hari)
1	0	40,14 b
2	60	30,69 a
3	70	40,34 bc
4	80	41,23 d

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris dan kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT taraf 5%.

Hasil dari uji lanjut Duncan Multiple Range (DMRT) 5% pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada parameter hari munculnya kecambah paling cepat dalam memicu perkecambahan yaitu pada konsentrasi H₂SO₄ 60% dengan rata – rata berkecambah di hari ke 30,69. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄ yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang efektif atau mempercepat benih mengkudu untuk berkecambah. Kondisi dari hasil tersebut diduga karena terlalu tingginya konsentrasi yang digunakan telah merusak embrio dan justru menghambat proses perkecambahan pada benih mengkudu.

Utomo (2006) menjelaskan bahwa penggunaan larutan H₂SO₄ efektif untuk melunakan kulit benih yang keras dengan merubah karakternya menjadi permeable sehingga mempermudah proses imbibisi pada benih. Suyatmi, et al (2011) menambahkan bahwa perlakuan perendaman H₂SO₄ yang kurang tepat dapat membuat larutan tersebut masuk kedalam embrio benih tersebut sehingga benih tidak dapat berkecambah.

Isbandi (2005) menambahkan bahwa perendaman dalam H_2SO_4 menyebabkan kulit benih menjadi lunak sehingga air dan gas dapat berdifusi masuk dan senyawa – senyawa seperti fluoride dan kaumarin larut ke dalam asam sulfat selama proses perendaman.

Proses pelunakan biji diawali pada perusakan pada dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks nonselulosik polisakarida. Selain itu, mikrofibril juga berikatan dengan matrik siloglukan dengan ikatan hydrogen. Ikatan hydrogen ini akan mudah lepas dengan adanya H_2SO_4 sehingga komponen dinding sel akan melonggar dan mudah dilalui oleh air (Wareing dan Philips. 1989).

Menurut Anita (1994) perlakuan skarifikasi kimia dengan H_2SO_4 mengakibatkan menipisnya kulit biji sehingga biji dapat segera menyerap air dan gas sehingga proses perkecambahan dapat dipercepat. Hampton (1995) menyatakan bahwa skarifikasi dengan H_2SO_4 90% selama 30 menit efektif mempercepat perkecambahan biji *Ornithopus compressus* dan *Ornithopus pinnatus*.

4.1.2. Pengaruh H_2SO_4 Terhadap Pertumbuhan Kecambah Benih Mengkudu

Tabel 4.3 Hasil Ringkasan Uji Analisis Variasi (ANAVA) pada pengaruh H_2SO_4 terhadap pertumbuhan kecambah benih mengkudu pada berbagai parameter yang diujikan.

Parameter	F Hitung	F Tabel	Sig
Presentase Perkecambahan	1,587	4,81831954	0,267
Panjang Hipokotil	7,364*	4,81832	0,01
Panjang Akar	4,423*	4,81832	0,04

Keterangan : Tanda (*) menunjukkan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap variable pengamatan. Nilai (F hitung > F Tabel) maka terdapat pengaruh nyata.

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa H₂SO₄ memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap parameter persentase perkecambahan benih mengkudu, yang dapat diketahui dari nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05 yaitu 0,267, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung persentase perkecambahan sebesar 1.587 yang menunjukkan lebih kecil dari F-tabel sebesar 4,818, kemudian memberikan pengaruh juga pada parameter panjang hipokotil yang memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,01. Selain itu juga dapat dilihat dari nilai F hitung dari panjang hipokotil sebesar 7,364 yang menunjukkan lebih besar dari F tabel sebesar 4,813. Hasil dari parameter panjang akar juga menunjukkan bahwa nilai signifiknasinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,04, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F hitung panjang akar sebesar 4,423 walaupun lebih kecil dari F tabel tetapi nilai signifikansinya kurang dari 0,05.

Hasil dari uji ANAVA tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf konsentrasi H₂SO₄ yang memberikan pengaruh efektif terhadap pertumbuhan

tanaman mengkudu. Hasil uji DMRT 5% selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh H₂SO₄ terhadap pertumbuhan benih mengkudu.

No	H ₂ SO ₄ (%)	Panjang Hipokotil	Panjang Akar
1	0	5,04 a	3,13 a
2	60	6,70 d	4,01 bc
3	70	6,44 c	4,10 d
4	80	5,31 b	4,60 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris dan kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT taraf 5%.



Gambar 4.1. Dari sebelah kiri 0%, 60%, 70%, 80%

Hasil dari uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5% pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan yang efektif terhadap panjang hipokotil adalah H₂SO₄ 60% yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari beberapa

perlakuan dengan konsentrasi dibawahnya. Pada perlakuan tersebut didapatkan rata – rata panjang hipokotil yaitu 6,70 cm.

Hasil pada parameter panjang akar tanaman mengkudu menunjukkan bahwa konsentrasi yang efektif adalah H_2SO_4 80% yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari perlakuan dengan konsentrasi lainnya. Pada perlakuan tersebut didapatkan rata – rata panjang akar yaitu 4,60 cm.

Hasil analisis DMRT 5% pada panjang hipokotil dan panjang akar yang berhasil tumbuh memberikan pengaruh yang efektif pada konsentrasi H_2SO_4 60% dan 80%, hal tersebut dikarenakan struktur kulit benih mengalami pelunakan, sehingga memudahkan air masuk kedalam embrio dan memicu benih berkecambah. Sesuai pernyataan Ali *et al*, (2011) yang menyebutkan bahwa mekanisme perkecambahan biji yang dipengaruhi oleh H_2SO_4 adalah karena kemampuan H_2SO_4 untuk memecah kulit biji yang mengakibatkan ke penyerapan air dan imbibisi benih.

Isbandi (1989) menambahkan bahwa perendaman dalam H_2SO_4 menyebabkan kulit benih menjadi lunak sehingga air dan gas dapat berdifusi masuk dan senyawa – senyawa seperti fluoride dan kaumarin larut ke dalam asam sulfat selama proses perendaman.

Proses pelunakan kulit biji diawali pada kerusakan pada dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks non selulosik polisakarida. Selain itu, mikrofibril juga berikatan dengan matrik siloglukan dengan nikatan hydrogen (Wareing dan Philips, 1989).

Menurut Anita (1994) perlakuan skarifikasi kimia dengan H₂SO₄ mengakibatkan menipisnya kulit biji sehingga biji dapat segera menyerap air dan gas sehingga proses perkecambahan dapat dipercepat. Hampton (1995) menyatakan skarifikasi dengan H₂SO₄ 95% selama 30 menit efektif mempercepat perkecambahan biji *Ornithopus compressus*.

4.2. Pengaruh GA₃ Terhadap Pematangan Dormansi dan Pertumbuhan kecambah Benih Mengkudu

4.2.1. Pengaruh GA₃ Terhadap Pematangan Dormansi

Tabel 4.5 hasil Uji ANAVA pada pengaruh GA₃ terhadap benih mengkudu pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	F Hitung	F Tabel	Sig
Waktu Berkecambah	9,399*	4,81831954	0,00

Keterangan : Tanda (*) menunjukkan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap variable pengamatan . Nilai (F Hitung > F Tabel) maka terdapat pengaruh nyata

Berdasarkan Hasil Uji ANAVA pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada parameter waktu berkecambah menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi GA₃ memberikan pengaruh yang signifikan, hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu 0,00 dan dapat dilihat juga pada nilai F Hitung 9,399 yang menunjukkan lebih besar dari F tabel yaitu 4,818.

Pada parameter yang memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 yaitu pada waktu berkecambah benih mengkudu dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf

konsentrasi GA₃ yang memberikan pengaruh paling efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh GA₃ terhadap waktu berkecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

No	GA3 (ppm)	Waktu berkecambah
1	0	37,2 d
2	25	25,7 a
3	50	27,0 b
4	75	33,7 c

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT taraf 5%.

Hasil dari uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5% menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi yang efektif dalam mempercepat hari munculnya kecambah adalah GA₃ 25 ppm yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari semua perlakuan. Pada perlakuan tersebut didapatkan hari munculnya kecambah tercepat yaitu 25,7 hari

Perkecambahan adalah suatu kejadian yang dimulai dengan imbibisi dan diakhiri dengan memanjangnya radikula (Salisbury dan Ross, 1995). Harjadi (2002) menyatakan bahwa pada perkecambahan terjadi serangkaian proses penting yang terjadi sejak benih dorman sampai ke bibit yang sedang tumbuh tergantung viabilitas benih, kondisi lingkungan yang cocok, dan usaha pemecahan dormansi. Dormansi pada biji disebabkan oleh rendahnya giberelin endogen dalam biji (Watimena, 1998). Giberelin akan berperan dalam fase berkecambah dan akhir fase dormansi melalui pembentukan enzim amilase pada lapisan aleuron (

Hopkins, 2005). Giberelin dapat menghilangkan masa dormansi biji, sehingga biji akan lebih mudah untuk berkecambah (Gardner dkk, 1999).

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 amilase. Kemudian enzim tersebut masuk ke endosperm dan menghidrolisis pati dan protein sebagai sumber makanan bagi pengembangan embrio. Menurut Krishnamoorthy (2006) jika konsentrasi GA₃ eksogen yang diberikan pada tumbuhan terlalu tinggi maka akan membentuk senyawa baru pada tumbuhan berupa giberelin glukosida. Konjugasi ini berupa senyawa yang tidak aktif sehingga tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan. Diduga kondisi inilah yang menyebabkan kecambah tumbuh tidak normal.

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

4.2.2. Pengaruh GA₃ Terhadap Pertumbuhan Kecambah Benih

Mengkudu

Tabel 4.7 hasil Uji ANAVA pada pengaruh GA₃ terhadap benih mengkudu pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	F Hitung	F Tabel	Sig
Persentase Perkecambahan	4,593*	4,81831954	0.03
Panjang Hipokotil	4,891*	4,81832	0,03
Panjang Akar	0,824	4,81832	0,57

Keterangan : Tanda (*) menunjukkan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap variable pengamatan . Nilai (F Hitung > F Tabel) maka terdapat pengaruh nyata.

Berdasarkan Hasil Uji ANAVA pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa GA₃ memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter persentase perkecambahan benih mengkudu. Hal tersebut ditunjukkan dari nilai signifikansinya lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,03, selain itu juga dapat dilihat dari nilai f hitung persentase perkecambahan sebesar 4,593 yang menunjukkan lebih kecil dari F tabel sebesar 4,818 tetapi nilai signifikansinya kurang dari 0,05. Pada parameter panjang hipokotil menunjukkan bahwa konsentrasinya GA₃ memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,03, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F hitung dari panjang hipokotil sebesar 4.891 yang menunjukkan lebih besar dari F tabel sebesar 4,81832. Pada parameter panjang akar menunjukkan bahwa konsentrasi GA₃ tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya lebih dari 0,05 yaitu sebesar 0,57, selain itu juga dapat dilihat dari

F hitung dari panjang akar sebesar 0.824 yang menunjukkan lebih kecil dari F tabel sebesar 4,81832.

Menurut Walkins (1989) pemberian asam giberelin secara eksogen hanya memiliki pengaruh yang kecil terhadap pembentukan akar. Hasil ini sesuai dengan hasil analisis dalam penelitian ini yang menunjukkan bahwa pemberian asam giberelin tidak berpengaruh terhadap panjang akar kecambah. Watimena (1992) menambahkan bahwa hormone giberelin berperan dalam pemanjangan batang dengan memicu pembelahan sel dan pemanjangan sel. Syamsiah & Marlina (2016) menyatakan bahwa konsentrasi asam giberelin yang tinggi akan memicu zat pengatur tumbuh yang lainya bekerja lebih banyak. Hal tersebut akhirnya akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi tertangu hingga mengakibatkan kecambah tumbuh tidak normal.

Pada parameter yang memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 yaitu parameter persentase kecambah dan panjang hipokotil tanaman mengkudu dilanjutkan dengan uji menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf konsentrasi GA₃ yang memberikan pengaruh efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada tabel 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.8 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh GA₃ terhadap Persentase Perkecambahan benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

No	GA ₃ (ppm)	Persentase Berkecambah (%)
1	0	49,2 c
2	25	55,9 d
3	50	47,6 b
4	75	36,6 a

Tabel 4.9 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh GA₃ terhadap panjang hipokotil benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

No	GA ₃ (ppm)	Panjang Hipokotil
1	0	9,21 c
2	25	10,5 d
3	50	8,61 a
4	75	8,67 c

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT taraf 5%.



Gambar 4.2. Dari sebelah kiri oppm, 25ppm, 50ppm dan 75 ppm

Hasil dari uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5% menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi yang efektif dalam mempercepat persentase perkecambahan adalah GA₃ 25 yaitu 55,9% .Pada parameter panjang hipokotil menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi

yang efektif adalah 25 ppm yang berbeda nyata dari semua perlakuan. Pada perlakuan tersebut didapatkan tinggi tanaman dengan rata –rata 10,5 cm.

Perkecambahan adalah suatu kejadian yang dimulai dengan imbibisi dan diakhiri dengan menunjangnya radikula (Salisbury dan Ross, 1995). Harjadi (2005) menyatakan bahwa perkecambahan terjadi serangkaian proses penting yang terjadi sejak benih dorman sampai ke bibit yang sedang tumbuh tergantung viabilitas benih, kondisi lingkungan yang cocok, dan usaha pemecahan dormansi. Dormansi pada biji disebabkan oleh rendahnya giberelin endogen dalam biji (Watimena, 2005). Giberelin akan berperan dalam fase berkecambah dan akhir fase dormansi melalui pembentukan enzim amilase pada lapisan aleuron (Hopkins, 1995). Giberelin dapat menghilangkan masa dormansi biji, sehingga biji akan lebih mudah untuk berkecambah (Gardner dkk, 1999).

Penggunaan hormon giberelin dalam mematahkan dormansi memiliki banyak kelebihan dan kekurangan. Jika pemberian konsentrasi sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan oleh biji, maka kegiatan tersebut dapat mendorong perkecambahan lebih optimum. Namun, ketika jumlah yang diberikan pada suatu biji tidak tepat maka akan mempengaruhi hasil perkecambahan. Sebagaimana hasil dalam penelitian ini yang menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi asam giberelin pada biji Mengkudu tidak berpengaruh terhadap panjang akar.

Menurut Wilkins (1989) pemberian asam giberelin secara eksogen hanya memiliki pengaruh yang kecil terhadap pembentukan akar. Hal ini sesuai dengan hasil analisis dalam penelitian ini yang menunjukkan bahwa pemberian asam giberelin tidak berpengaruh terhadap panjang akar kecambah. Watimena (1992)

menambahkan bahwa hormon giberelin lebih berperan dalam pemanjangan batang dan memicu pembelahan sel dan pemanjangan sel. Syamsiah & Marlina (2016) menyatakan bahwa konsentrasi asam giberelin yang tinggi akan memicu zat pengatur tumbuh yang lainya bekerja lebih banyak. Hal tersebut akhirnya akan menyebabkan pemrtumbuhan tanaman menjadi terganggu hingga mengakibatkan kecambah tumbuh tidak normal.

4.3. Interaksi Skarifikasi Kimia H₂SO₄ dan GA₃ Terhadap Pematahan Dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Benih Mengkudu

4.3.1 Intereksi H₂SO₄ dan GA₃ terhadap Pematahan dormansi benih mengkudu

Tabel 4.10 Hasil Uji ANAVA pada pengaruh kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ terhadap perkecambahan benih mengkudu pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	F Hitung	F Tabel	Sig
Waktu berkecambah	9,841*	4,81832	0,00

Keterangan : Tanda (*) menunjukan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap variable pengamatan. Nilai (F hitung > F tabel) maka terdapat pengaruh nyata.

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada parameter waktu berkecambah menunjukan bahwa kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,00, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F hitung hari muncul

kecambah sebesar 9,841 yang menunjukkan lebih besar dari F tabel yaitu sebesar 4,818.

Hasil dari analisis ANAVA tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) pada pengaruh yang signifikan, yaitu pada parameter hari muncul kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), untuk mengetahui letak taraf kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ yang memberikan pengaruh efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.11 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ terhadap perkecambahan benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

No	perlakuan	Waktu kecambah
1	H1G1	37,2 k
2	H1G2	25,6 c
3	H1G3	26,9 d
4	H1G4	33,6 i
5	H2G1	27,9 f
6	H2G2	26,9 de
7	H2G3	11,6 a
8	H2G4	15,6 b
9	H3G1	37,6 m
10	H3G2	32,9 g
11	H3G3	38,2 n
12	H3G4	41,6 p
13	H4G1	41,2 o
14	H4G2	37,2 kl
15	H4G3	32,9 gh
16	H4G4	36,2 j

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama

menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT taraf 5%.

Hasil dari uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ memberikan hasil yang efektif pada perlakuan H₂G₃(60% H₂SO₄ dan 50 ppm GA₃). Hasil tersebut menunjukkan hari muncul tanaman paling cepat dengan nilai rata – rata muncul pada hari ke 11 dan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Dari hasil analisis tersebut dapat dijelaskan bahwa penggunaan konsentrasi H₂SO₄ memberikan pengaruh yang cukup efektif pada benih menngkudu. Pada kondisi benih yang berhasil tumbuh proses selanjutnya yaitu adanya pengaruh dari GA₃ yang menstimulasi kerja enzim untuk melakukan proses perkecambahan. Pada penggunaan H₂SO₄ yang kurang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal untuk proses perkecambahan atau bahkan membuat embrio benih mengkudu rusak atau tidak dapat tumbuh. Suyatmi *et al* (2011) menambahkan bahwa perlakuan perendaman H₂SO₄ yang kurang tepat dapat membuat larutan tersebut masuk ke dalam embrio benih kemudian dapat menyebabkan kerusakan pada embrio benih tersebut sehingga tidak dapat berkecambah.

Dormansi pada biji disebabkan oleh rendahnya giberelin endogen dalam biji (Watimena, 1988). Giberelin akan berperan dalam fase berkecambah dan akhir fase dormansi melalui pembentukan enzim amilase pada lapisan aleuron (Hopkins, 1995). Giberelin dapat menghilangkan masa dormansi biji, sehingga biji akan lebih mudah untuk berkecambah (Gardner dkk, 1998).

Isbandi (2005) menambahkan bahwa perendaman dalam H₂SO₄ menyebabkan kulit benih menjadi lunak sehingga air dan gas dapat berdifusi masuk dan senyawa – senyawa seperti fluoride dan kaumarin larut ke dalam asam sulfat selama proses perendaman.

Proses pelunakan kulit biji diawali pada kerusakan pada dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks nonselulosik polisakarida. Selain itu, mikrofibril juga berikatan dengan matrik siloglukan dengan ikatan hydrogen. Ikatan hydrogen ini akan mudah lepas dengan adanya H₂SO₄ sehingga komponen dinding sel akan melonggar dan mudah dilalui oleh air (Wareing dan Philips, 1999).

Menurut Anita (2008) perlakuan skarifikasi kimia dengan H₂SO₄ mengakibatkan menipisnya kulit biji sehingga dapat segera menyerap air dan gas sehingga proses perkecambahan dapat dipercepat. Hampton (1995) menyatakan bahwa skarifikasi dengan H₂SO₄ 96% selama 30 menit efektif mempercepat perkecambahan biji *Ornithopus compressus* dan *Ornithopus pinnatus*.

4.3.2 Kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ terhadap Pertumbuhan benih mengkudu

Tabel 4.12 Hasil Uji ANAVA pada pengaruh kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ terhadap pertumbuhan benih mengkudu pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	F Hitung	F Tabel	Sig
Persentase Perkecambahan	1,151	4,81832	0,35
Panjang hipokotil	27,02*	4,81832	0,00
Panjang akar	2,838*	4,81832	0,01

Keterangan : Tanda (*) menunjukkan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap variable pengamatan. Nilai (F hitung > F tabel) maka terdapat pengaruh nyata.

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap parameter persentase perkecambahan benih mengkudu. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05 yaitu sebesar 0,35, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F hitung persentase perkecambahan sebesar 1.151 yang menunjukkan lebih kecil dari F tabel sebesar 4,818.

Pada parameter panjang hipokotil menunjukkan bahwa kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,00, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F hitung sebesar 27,02 yang menunjukkan lebih besar dari F tabel sebesar 4,81832. Pada parameter panjang akar menunjukkan bahwa penambahan kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ juga memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,01.

Maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ memberikan pengaruh yang signifikan pada parameter panjang hipokotil dan panjang akar tanaman mengkudu. Sehingga dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ yang memberikan pengaruh yang paling efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ terhadap perkecambahan benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.):

No	Perlakuan	Panjang Hipokotil (cm)	Panjang Akar (cm)
1	H1G1	3,39 c	4,87 abcdefg
2	H1G2	3,13 b	5,11 abcdefghijk
3	H1G3	2,94 a	4,87 abcde
4	H1G4	4,12 e	4,9 abcdefghi
5	H2G1	3,79 d	4,59 abc
6	H2G2	6,95 k	5,30 abcdefghijkl
7	H2G3	6,25 j	4,98 abcdefghij
8	H2G4	7,81 n	4,42 a
9	H3G1	7,35 l	4,61 ab
10	H3G2	14,11 o	6,58 no
11	H3G3	6,12 hi	4,85 abcdef
12	H3G4	4,91 g	4,86 abcdefgh
13	H4G1	4,72 f	5,36 abcdefghijklm
14	H4G2	7,58 m	5,59 abcdefghijklmno
15	H4G3	6,05 h	4,86 abcd
16	H4G4	5,12 g	5,42 abcdefghijklmn

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT taraf 5%.

Hasil dari uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan GA₃ memberikan hasil yang signifikan pada panjang hipokotil tanaman mengkudu. Perlakuan H3G2 (H₂SO₄ 70% dan GA₃ 25 ppm) menunjukkan panjang hipokotil yang paling efektif dengan nilai rata- rata

panjang hipokotil 14,11 cm. Perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainya dengan rata – rata panjang hipokotil 2 – 7,0 cm. Sedangkan untuk hasil selanjutnya yang cukup baik dalam pengaruhnya terhadap panjang hipokotil yaitu terdapat pada perlakuan H₂SO₄ 60% dan GA₃ 75ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi yang efektif terdapat pada H₂SO₄ 70% dan 80%, sedangkan pada GA₃ pada konsenntntrasi 25ppm memberikan pengaruh yang paling efektif, meskipun pada GA₃ 75 ppm telah memberikan hasil yang efisien dalam mempengaruhi panjang hipokotil tanaman mengkudu.

Hasil selanjutnya pada parameter panjang akar tanaman menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi H₂SO₄ dan GA₃ memberikan hasil yang signifikan pada panjang akar tanaman mengkudu. Perlakuan H3G2 (H₂SO₄ 70% dan GA₃ 25 ppm) menunjukkan panjang akar tanaman yang paling efektif dengan nilai rata – rata panjang akar tanaman 5,59 cm. Perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainya.

Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi H₂SO₄ memberikan pengaruh yang efektif pada benih mengkudu yang berhasil tumbuh dan kemudian distimulasi untuk proses perkecambahan dan pertumbuhan tanaman mengkudu dengan penambahan konsentrasi GA₃. Namun penggunaan H₂SO₄ yang kurang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal atau bahkan membuat embrio benih mengkudu rusak dan tidak dapat untuk tumbuh. Suyatmi *et al* (2011) menjelaskan bahwa perlakuan perendaman H₂SO₄ hanya berpengaruh pada pelunakan kulit benih dan tidak sampai ke embrio sehingga embrio tetap dapat tumbuh dengan normal. Tetapi apabila perlakuan H₂SO₄ sampai pada embrio

benih, maka embrio tidak akan mengalami pertumbuhan sehingga tidak sampai terjadi perkecambahan.

Dormansi pada biji disebabkan oleh rendahnya giberelin dalam biji (Watimena , 1988). Giberelin akan berperan dalam fase berkecambah dan akhir fase dormansi melalui pembentukan enzim amilase pada lapisan aleuron (Hopkins, 1995). Giberelin dapat menghilangkan masa dormansi biji, sehingga biji akan lebih mudah untuk berkecambah (Gardner dkk, 1991).

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

4.4. Kajian Integrasi Penelitian dalam Perspektif

Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan salah satu jenis biji berkulit keras yang berasal dari golongan Famili Rubiaceae. Kulit biji mengkudu yang keras menyebabkan biji berada dalam kondisi dorman meskipun telah diletakan pada kondisi yang ideal untuk berkecambah. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu cara untuk memberikan penanganan yang tepat dan efektif bagi perkecambahan biji Mengkudu. Hal ini berkaitan dengan Firman Allah SWT dalam QS. Ali Imran (3) ayat 190 – 191 tentang perintah untuk berfikir dan menghayati fenomena alam, yang berbunyi :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ . الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا
وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ
النَّارِ

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 (191)."* (QS. Ali „Imran/3:190-191)

Al-Maragi (1993) dalam tafsir Al Maragi Juz IV pada ayat 190 menjelaskan bahwa sesungguhnya dalam tatanan langit dan bumi serta keindahan perkiraan dan keajaiban ciptaan-Nya juga dalam silih bergantinya siang dan malam secara teratur sepanjang tahun yang dapat kita rasakan langsung pengaruhnya pada tubuh kita dan cara berpikir kita karena pengaruh panas matahari, dinginnya malam, dan pengaruhnya yang ada pada dunia flora dan fauna merupakan tanda dan bukti yang menunjukkan keEsaan Allah, kesempurnaan pengetahuan dan kekuasaan-Nya.

Pergantian malam dan siang, besar pengaruhnya atas kehidupan dan segala yang bernyawa. Kadang-kadang malam terasa panjang dan sebaliknya. Musim pun silih berganti. Musim dingin, panas, gugur, dan semi. Demikian juga hujan dan panas. Semua ini menjadi tanda-tanda kebesaran dan keagungan Allah bagi orang yang berpikir. Bahwa tidaklah semuanya terjadi dengan sendirinya dan pastinya ada yang menciptakan yaitu Allah SWT.

Terdapat hadist yang menjelaskan tentang Rosulullah yang senantiasa memikirkan penciptaan dari alam semesta ini yang dijelaskan oleh Al-Maragi

(1993) dalam tafsir Al Maragi Juz IV diriwayatkan dari 'Aisyah ra, bahwa Rasulullah saw berkata: “Wahai 'Aisyah apakah engkau mengizinkan kanda pada malam ini untuk beribadah kepada Allah SWT sepenuhnya?”. Jawab Aisyah ra: “wahai Rasulullah, Sesungguhnya saya menyenangi apa yang kanda senangi, menyukai apa yang kanda sukai. Dinda izinkan kanda melakukannya”. Kemudian nabi mengambil qirbah (tempat air yang terbuat dari kulit domba) yang terletak didalam rumah, lalu berwudlu. Selanjutnya beliau mengerjakan shalat. Di waktu salat beliau menangis sampai-sampai air matanya membasahi kainnya, karena merenungkan ayat Al-Qur’an yang dibacanya. Setelah salat beliau duduk memuji-muji Allah dan kembali menangis tersedu-sedu. Kemudian beliau mengangkat kedua belah tangannya berdoa dan menangis lagi dan air matanya membasahi tanah. Kemudian datanglah Bilal untuk azan subuh dan melihat Nabi saw menangis ia bertanya: “Wahai Rasulullah! Mengapakah Rasulullah menangis, padahal Allah telah mengampuni dosa Rasulullah baik yang terdahulu maupun yang akan datang”. Nabi menjawab: “Apakah saya ini bukan seorang hamba yang pantas dan layak bersyukur kepada Allah SWT? Dan bagaimana saya tidak menangis? Pada malam ini Allah SWT telah menurunkan ayat kepadaku. Selanjutnya beliau berkata: “Alangkah rugi dan celaknya orang-orang yang membaca ini dan tidak memikirkan dan merenungkan kandungan artinya”.

Pada ayat 191 Shihab (2002) dalam tafsir Al-Misbah mendefinisikan orang-orang yang mendalam pemahamannya dan senantiasa berpikir (Ulul Albab), yaitu orang yang berakal, orang-orang yang mau menggunakan pikirannya, mengambil faedah, hidayah, dan menggambarkan keagungan Allah

SWT. Ia selalu mengingat Allah (berdzikir) di setiap waktu dan keadaan, baik di waktu ia berdiri, duduk atau berbaring. Jadi dijelaskan dalam ayat ini bahwa ulul albab yaitu orang-orang baik lelaki maupun perempuan yang terus menerus mengingat Allah dengan ucapan atau hati dalam seluruh situasi dan kondisi.

Dari keterangan diatas dapat diketahui bahwa objek dzikir adalah Allah, sedangkan objek pikir adalah makhluk-makhluk Allah berupa fenomena alam. Hal ini menerangkan bahwa pengenalan kepada Allah lebih banyak didasarkan kepada kalbu, Sedang pengenalan alam raya oleh penggunaan akal, yakni berfikir. Akal memiliki kebebasan seluas-luasnya untuk memikirkan fenomena alam, tetapi ia memiliki keterbatasan dalam memikirkan Dzat Allah, karena itu dapat dipahami sabda Rasulullah SAW yang diriwayatkan oleh Abu Nu'aim melalui Ibn „Abbas :

قن انا نفاسكفتتلا قهها نفاسكفت

Artinya : *“Pikirkan dan renungkanlah segala sesuatu yang mengenai makhluk Allah jangan sekali-kali kamu memikirkan dan merenungkan tentang zat dan hakikat Penciptanya, karena bagaimanapun juga kamu tidak akan sampai dan tidak akan dapat mencapai hakikat Dzat Nya.”*

Orang-orang yang berdzikir lagi berfikir mengatakan: "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan makhluk ini semua, yaitu langit dan bumi serta segala isinya dengan sia-sia, tidak mempunyai hikmah yang mendalam dan tujuan yang tertentu yang akan membahagiakan kami di dunia dan di akhirat, sebagaimana disebar luaskan oleh sementara orang-orang yang ingin melihat dan menyaksikan akidah dan tauhid kaum muslimin runtuh dan hancur. Maha Suci Engkau Ya Allah dari segala sangkaan yang bukan bukan yang ditujukan

kepada Engkau. Karenanya, maka peliharalah kami dari siksa api neraka yang telah disediakan bagi orang-orang yang tidak beriman (Depag, 1990). Hamka (1983) dalam tafsir Al-Azhar menambahkan bahwa ucapan ini adalah lanjutan perasaan sesudah dzikir dan pikir, yaitu tawakkal dan ridha, berserah dan mengakui kelemahan diri. Sebab itu bertambah tinggi ilmu seseorang, seyogyanya bertambah pula dia mengingat Allah. Sebagai tanda pengakuan atas kelemahan diri itu, dihadapan kebesaran Tuhan.

Ar-Rifa'i (1999) dalam Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa pada ujung ayat ini ("Maha suci Engkau ! maka peliharalah kiranya kami dari azab neraka") yang maknanya adalah kita memohon ampun kepada Allah SWT dan memohon agar dihindarkan dari siksa neraka dengan upaya dan kekuatan-Mu serta mudahkanlah kami dalam melakukan amal yang diridhai Engkau juga lindungilah kami dari azab-Mu yang pedih.

Penelitian ini merupakan salah satu dari fenomena alam terkait Allah SWT menciptakan kondisi benih dormansi. Dormansi biji adalah kondisi biji yang masih hidup tetapi tidak aktif, berada dalam kondisi kering (kelembabannya kurang) dan tidak dapat (gagal) berkecambah selama periode waktu tertentu karena faktor internal biji. Selain kondisi tersebut dormansi biji atau bisa disebut biji yang tidak dapat berkecambah apabila faktor luar tidak memenuhi persyaratan. Keadaan ini akan berakhir hingga adanya kondisi yang menguntungkan untuk perkembangan.

Fenomena dari dormansi biji tersebut merupakan hal yang menjadi sarana kita untuk mencari penyebab dan maksud dari Allah SWT menciptakan

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?”*

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. Allah SWT. juga menyatakan “wahai manusia, sesungguhnya yang berhak disembah bukanlah apa yang kalian sembah, melainkan Allah yang telah menumbuhkan butir-butir, yakni memecahkan butir-butir, yakni memecahkan butir dari segala tumbuhan, lantas mengeluarkan tumbuhan darinya. Juga annawa (biji-bijian) dari segala tumbuhan berbiji, lantas mengeluarkan tumbuhan darinya. Allah SWT menjelaskan pula bahwa Dia-lah yang mengeluarkan tangkai yang hidup dari butir yang mati, dan mengeluarkan pohon yang hidup dari tangkai yang hidup. Dia juga yang mengeluarkan pohon yang hidup dari biji yang mati, dan biji yang mati dari pohon yang hidup. Pohon ketika masih bersiri dan belum kering dinamakan hayy (hidup) oleh orang arab. Sedangkan jika telah kering dan batangnya telah runtuh, dinamakan mayyit (mati). Ini dapat digambarkan dengan “pohon kurma berasal dari biji, dan biji dari pohon kurma. Demikian pula butir, berasal dari tangkai (gandum), dan tangkai berasal dari butir (Muhammad, 2008).

Menurut Al-Qurtubi (2008) 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 butir tumbuh-tumbuhan yang mati dan biji buah-buahan. Ini juga

merupakan makna Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup.

Menurut Al-Maraghi (1992) menjelaskan bahwa kandungan ayat diatas menjelaskan bahwa “Allah menumbuhkan apa yang kita tanam, berupa benih tanaman yang dituai, dan biji buah, serta membelah dengan kekuasaan dan perhitungan-Nya, dengan menghubungkan sebab musabab seperti menjadikan benih biji dalam tanah, serta menyirami tanah dengan air”.

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 61 :

وَالِي تَمُودَ أَخَاهُمْ صَالِحًا قَالَ يَوْمَ اعْبُدُوا اللَّهَ مَا لَكُمْ مِنْ إِلَهٍ غَيْرُهُ هُوَ أَنْشَأَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ
وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا فَاسْتَغْفِرُوهُ ثُمَّ تَوْبُوا إِلَيْهِ إِنَّ رَبِّي قَرِيبٌ مُجِيبٌ

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[726], 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 sebagai khalifah di muka bumi ini untuk kemudian 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'raaf ayat 130-131

وَلَقَدْ أَخَذْنَا آلَ فِرْعَوْنَ بِالسِّنِينَ وَنَقْصٍ مِّنَ الثَّمَرَاتِ لَعَلَّهُمْ يَذَّكَّرُونَ.
فَإِذَا جَاءَتْهُمْ الْحَسَنَةُ قَالُوا لَنَا هَذِهِ وَإِنْ تُصِيبُهُمْ سَيِّئَةٌ يَطَّيَّرُوا بِمُوسَىٰ وَمَنْ مَّعَهُ إِلَّا
إِنَّمَا طَيَّرُهُمْ عِنْدَ اللَّهِ وَلَكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ

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 Didalamnya untuk manusia berupaya mencapai kemaslahataan dikarenakan kebutuhan akan kandungan manfaat dalam buah delima. Hal tersebut mengenai usaha yang harus dilakukan manusia tertuang dalam Qs. An-Najm ayat 39-41 :

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ وَأَنَّ سَعْيَهُ سَوْفَ يُرَىٰ ثُمَّ يُجْزَاهُ الْجَزَاءَ الْأَوْفَىٰ

Artinya : “*dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya (39), dan bahwasanya usaha itu kelak akan diperlihat (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 (ل) Lam pada firman Allah: (ناشوا لان) Li Al-Insan berarti memiliki, kepemilikan yang dimaksud adalah kepemilikan yang

hakiki, 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 (نش) Sa'a pada mulanya berarti berjalan cepat namun belum sampai tingkat berlari

Dari hasil analisis pendekatan integrasi ini diharapkan kita mempunyai sebuah kesadaran akan tanggung jawab sebagai khalifah di muka bumi yang senantiasa menuntut ilmu dan berusaha memberikan manfaat dalam upaya mensyukuri nikmatnya dengan memakmurkan bumi dan mencapai kesejahteraan dalam

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pengaruh skarifikasi kimia H_2SO_4 dan GA_3 terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), didapatkan bahwa :

1. Ada pengaruh nyata terhadap variabel pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu dengan konsentrasi terbaiknya adalah 60% dan memberikan pengaruh yang paling efektif terhadap parameter waktu berkecambah dan panjang hipokotil yang mampu menumbuhkan kecambah dalam waktu 30,69 hari, kemudian mampu menumbuhkan hipokotil dengan tinggi 6,70cm. Untuk parameter panjang akar konsentrasi terbaiknya adalah 80% yang mampu menumbuhkan akar dengan panjang 4,60 cm.
2. Ada pengaruh nyata terhadap variabel pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah benih mengkudu dengan konsentrasi terbaiknya adalah 25 ppm dan memberikan pengaruh yang paling efektif terhadap parameter persentase kecambah, waktu kecambah dan panjang hipokotil yang mampu menghasilkan persentase kecambah dengan 55,9%, kemudian mampu menumbuhkan kecambah dalam waktu 25,7 hari dan panjang hipokotil mampu menumbuhkan dengan tinggi 10,5 cm.
3. Ada pengaruh interaksi skarifikasi kimia H_2SO_4 dan GA_3 terhadap variabel pematangan dormansi dan pertumbuhan kecambah. Perlakuan Interaksi

yang berpengaruh paling efektif terhadap waktu kecambah adalah perlakuan H2G3 (60% H₂SO₄ dan 50 ppm GA₃) dapat menumbuhkan kecambah dalam waktu 11,6 hari. Untuk interaksi yang berpengaruh paling efektif terhadap panjang hipokotil dan panjang akar adalah perlakuan H3G2 (H₂SO₄ 70% dan GA₃ 25 ppm) dengan panjang hipokotil 14,11 cm dan panjang akar 5,59 cm.

5.2. SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian ini, maka perlakuan yang dapat direkomendasikan untuk membantu pematangan dormansi Biji Mengkudu adalah H2G3 (60% H₂SO₄ dan 50 ppm GA₃) dan H3G2 (H₂SO₄ 70% dan GA₃ 25 ppm). Kemudian, saran bagi peneliti selanjutnya yaitu perlu dilakukan uji pengamatan lanjutan hingga fase pertumbuhan (persemaian)

Daftar pustaka

- Ali, H. H., H. Tanveer., M. A. Nadeem., and H. N. Asghar., 2011. Scientific Note: *Methods to Break Seed Dormancy of Rhynchosia capitata a Summer Annual Weed*. J. Chilean Journal Of Agricultural Research 71(3).
- Andjarikmawati D. W., Mudyantini W., Marsusi. 2005. Perkecambahan dan Pertumbuhan delima Putih (*Punica granatum* L.) dengan Perlakuan Asam Indol Asetat dan Asam Giberelat. B i o S MART ISSN: 1411-321X Volume 7, Nomor 2 Oktober 2005. Halaman: 91-94.
- Agurahe, Lisa, *et. al.* 2019. Pematihan Dormansi Benih Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Menggunakan Hormon Giberelin. *Jurnal Ilmiah-UNSRAT*. 8(1): 30-40.
- Anita, S. 1994. *Pengaruh Tingkat Kemasakan dan Pemecahan Dormansi Terhadap Perkecambahan Benih Minda (Melia azadarah Linn)*. Karya Ilmiah Jurusan Budidaya Pertanian IPB: Bogor.
- Baskin, C.C., Baskin J.M., Yoshinaga A. 2005. Morphophysiological Dormancy in Seeds of Six Endemic Lobelioid Shurbs (Campanulaceae) from The Montane Zone in Hawaii. *Can. J. Bot.* 83: 1630-1637.
- Fahmi, Z. I., 2012. Studi Perlakuan Pematihan Dormansi Benih Dengan Skarifikasi Mekanik dan Kimiawi. J. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. hlm:3.
- Gardner. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya, *dalam* Hedty, Mukarlina, dan Masnur T. 2014. Pemberian H₂SO₄ dan Air Kelapa pada Uji Viabilitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.) *J. Protobiont*, 3 (1) : 7-11.
- Hampton, J.S. 1995. Breaking Hard Seed of Yellow and Slender serradella (*Ornithopus comperrus* and *Ornithopus pinnatus*) by Sulphuric acid Scarification. *Sed Science and Technology*.
- Hardiyanto. 1995. *Pengaruh gibberelin dan asam askorbat terhadap perkecambahan dan pertumbuhan markisa*. *Jurnal Hortikultura* 5 (4): 61-66.
- Hopkins, W. G. 1995. *Introduction to Plant Physiology*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Ibnu Katsir. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syaff'i.
- Isbandi. 1989. *Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Kartasapoetra A. G. 2003. *Teknologi Benih Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum*. Rineka Cipta. Jakarta

- Lestari, Dewi, *et al.* 2016. Pematihan Dormansi dan Perkecambahan Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dengan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Giberelin (GA₃). *Jurnal Protobiont*. 5(1): 8-13.
- Moorthy K. 2013. Antimicrobial activity and qualitative phytochemical analysis of *punica granatum linn* (Pericarp). *J Medical Plant Research*.
- Muyassar. 2007. *Tafsir Muyassar (Jilid 4)*. Jakarta: Qisthi Press.
- Purnomosidhi P., J. M. Roshetko, A. Prahmono, A. Suryadi, I. N. Ismawan, and M. Surgana. 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.
- Ramadhani S. 2014. Pengaruh Perlakuan Pematihan Dormansi Secara Kimia Terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica granatum* L.). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan. Fahmi Z. I. 2012. Studi Perlakuan Pematihan Dormansi Benih Dengan Skarifikasi Mekanik dan Kimiawi. *J. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya*.
- Revis, ASRA. 2014. Pengaruh Hormon Giberelin (GA₃) Terhadap Daya Kecambah dan Vigoritas *Calopogonium caeruleum*. *Biospecies*. 7(1): 29-33.
- Salisbury F. B. and C. W. Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. Terjemahan oleh Lukman dan Sumaryono. ITB, Bandung.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: Penerbit ITB.
- Savitri, E.S. 2008. *Rahasia Tumbuhan Berkasiat Obat Perspektif Islam*. Malang: UIN-Malang Perss.
- Schmidt, L. 2002. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis* (terj.) Kerjasama Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial dengan Indonesia Forest Seed Project. Jakarta.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sudiarto dan Rifai, M.A. (1992). *Punica granatum* L. In: Verheij, E,W,M, and Coronel, R.E (Editors), *Plants Resource of South East Asia No 2 Ediblefruits and nuts*. PROSEA Bogor.Indonesia, hal : 270-272
- Sibarani. 2010. Dormansi benih pada tanaman. <http://vanska.blogspot.com/2018/04>.
- Sutopo L. 2012. *Teknologi Benih*. Edisi Revisi. Rajawali Pers. Jakarta.

- Suyatmi, E. D. Hastuti., and S. Darmanti. 2011. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) Terhadap Perkecambahan Benih Jati (*Tectona gaudis* Linn.). Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas MIPA UNDIP, Semarang.
- Symkal, Petr, *et. al.* 2014. Review Article: The Role of the Testa During Development and in Establishment of Dormancy of the Legume Seed. *Frontiers in Plant Science: Plant Evolution and Development*. 5: 1-19.
- Utomo, B. 2006. Ekologi Benih. Karya Ilmiah. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Wattimena, G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: PAU IPB.
- Wattimena, G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor : Lembaga Sumber Daya Informasi IPB.
- Wereing D.F dan I. D.J. Phillips. 1970. *The Control of Growth and Differentiation in Plants*. Pergamon Press, New York.
- Weiss, D. and N. Ori. 2007. *Mechanisms of cross talk between gibberellin and other hormones*. *Plant Physiology*:144: 1240 - 1246.
- Wilkins, M.B. 1989. *Fisiologi Tanaman*. Jakarta: P.T. Bina Aksara
- Zanzibar, Muhammad. 2017. Tipe Dormansi dan Perlakuan Pendahuluan untuk Pematangan Dormansi Benih Balsa (*Ochroma bicolor* ROWLEE). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 5(1): 51-60.

LAMPIRAN

1. Lampiran Data Hasil Analisis Variansi (ANOVA) Lampiran 1 Waktu Berkecambah

	1	2	3	JUMLAH	RATA RATA
H1G1	35	39	37	111	37
H1G2	22	24	30	76	25,33333
H1G3	24	28	28	80	26,66667
H1G4	30	37	33	100	33,33333
H2G1	25	32	26	83	27,66667
H2G2	26	26	28	80	26,66667
H2G3	10	12	12	34	11,33333
H2G4	14	16	16	46	15,33333
H3G1	35	39	38	112	37,33333
H3G2	30	35	33	98	32,66667
H3G3	36	39	39	114	38
H3G4	39	42	43	124	41,33333
H4G1	37	43	43	123	41
H4G2	34	38	39	111	37
H4G3	30	33	35	98	32,66667
H4G4	36	36	36	108	36
	463	519	516	1498	

Hasil Analisis Variansi (ANOVA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:HASIL

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3307.250 ^a	15	220.483	30.945	.000
Intercept	46500.750	1	46500.750	6.526E3	.000
H	2259.417	3	753.139	105.704	.000
G	416.750	3	138.917	19.497	.000
H * G	631.083	9	70.120	9.841	.000
Error	228.000	32	7.125		
Total	50036.000	48			

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:HASIL

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3307.250 ^a	15	220.483	30.945	.000
Intercept	46500.750	1	46500.750	6.526E3	.000
H	2259.417	3	753.139	105.704	.000
G	416.750	3	138.917	19.497	.000
H * G	631.083	9	70.120	9.841	.000
Error	228.000	32	7.125		
Total	50036.000	48			
Corrected Total	3535.250	47			

a. R Squared = ,936 (Adjusted R Squared = ,905)

Hasil Analisis Anava Waktu Berkecambah H₂SO₄

Dependent Variable:H2S04

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	290.917 ^a	3	96.972	11.189	.003
Intercept	15336.750	1	15336.750	1.770E3	.000
PERLAKUAN	290.917	3	96.972	11.189	.003
Error	69.333	8	8.667		
Total	15697.000	12			
Corrected Total	360.250	11			

a. R Squared = ,808 (Adjusted R Squared = ,735)

Hasil Uji Analisis (ANAVA) Waktu Kecambah GA₃

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	274.917 ^a	3	91.639	9.399	.005
Intercept	11224.083	1	11224.083	1.151E3	.000
PERLAKUAN	274.917	3	91.639	9.399	.005
Error	78.000	8	9.750		
Total	11577.000	12			
Corrected Total	352.917	11			

a. R Squared = ,779 (Adjusted R Squared = ,696)

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi H₂SO₄

Perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
60%	27,66667	30,69988	A
0%	37	40,14367	B
70%	37,33333	40,37444	Bc
80%	41	41,23822	D

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi GA₃

Perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
25PPM	25,33333	25,70542	A
50PPM	26,66667	27,02567	B
75PPM	33,33333	33,68614	C
0PPM	37	37,25748	D

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi H₂SO₄ dan Konsentrasi GA₃

perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
H1G1	37	37,27216	K
H1G2	25,33333	25,62931	C
H1G3	26,66667	26,95635	D
H1G4	33,33333	33,60824	I
H2G1	27,66667	27,94834	F
H2G2	26,66667	26,95181	De
H2G3	11,33333	11,65422	A
H2G4	15,33333	15,63868	B
H3G1	37,33333	37,60351	M
H3G2	32,66667	32,94563	G
H3G3	38	38,26939	N
H3G4	41,33333	41,6	P
H4G1	41	41,26861	O
H4G2	37	37,27113	Kl
H4G3	32,66667	32,94338	Gh
H4G4	36	36,27345	J

Lampiran 2 Persentase Perkecambahan (%)

Perlakuan	1	2	3	JUMLAH	RATA RATA
H1G1	50	60	75	185	61,666667
H1G2	60	50	55	165	55
H1G3	55	40	45	140	46,666667
H1G4	35	45	30	110	36,666667
H2G1	55	60	45	160	53,333333
H2G2	55	50	30	135	45
H2G3	60	30	30	120	40
H2G4	40	35	50	125	41,666667
H3G1	60	55	45	160	53,333333
H3G2	45	25	50	120	40
H3G3	45	55	65	165	55
H3G4	30	55	50	135	45
H4G1	55	40	40	135	45
H4G2	50	40	45	135	45
H4G3	25	35	35	95	31,666667
H4G4	35	30	25	90	30
	755	705	715	2175	

Hasil Analisis Variansi (ANOVA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:HASIL

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3453.646 ^a	15	230.243	2.364	.020
Intercept	98554.687	1	98554.687	1.012E3	.000
H	1030.729	3	343.576	3.528	.026
G	1414.062	3	471.354	4.840	.007
H * G	1008.854	9	112.095	1.151	.358
Error	3116.667	32	97.396		
Total	105125.000	48			
Corrected Total	6570.312	47			

a. R Squared = ,526 (Adjusted R Squared = ,303)

Hasil Analisis Variansi (ANAVA) GA₃ Waktu Berkecambah

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	516.667 ^a	3	172.222	4.593	.038
Intercept	26133.333	1	26133.333	696.889	.000
PERLAKUAN	516.667	3	172.222	4.593	.038
Error	300.000	8	37.500		
Total	26950.000	12			
Corrected Total	816.667	11			

a. R Squared = ,633 (Adjusted R Squared = ,495)

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi GA₃

Perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
75PPM	36,6667	37,67899	A
50PPM	46,6667	47,64342	B
25PPM	55	55,95989	C
OPPM	48,3333	49,28514	D

Lampiran 3 Panjang Hipokotil

Perlakuan	1	2	3	JUMLAH	RATA RATA
H1G1	4	3	2,8	9,8	3,266667
H1G2	3	2,8	3,2	9	3
H1G3	3,1	2,3	3	8,4	2,8
H1G4	5	4	3	12	4
H2G1	4	3	4	11	3,666667
H2G2	7	7,5	6	20,5	6,833333
H2G3	6	5,8	6,6	18,4	6,133333
H2G4	8	8,1	7	23,1	7,7
H3G1	6,1	7	8,6	21,7	7,233333
H3G2	15	13	14	42	14
H3G3	6	5	7	18	6
H3G4	4,6	4,7	5,8	15,1	5,033333
H4G1	4,5	4,4	4,9	13,8	4,6
H4G2	6,6	7,8	8	22,4	7,466667
H4G3	5,5	5,8	6,5	17,8	5,933333
H4G4	5,1	5	4,9	15	5
	93,5	89,2	95,3	278	

Hasil Analisis Variansi (ANAVA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	331.903 ^a	15	22.127	43.888	.000
Intercept	1610.083	1	1610.083	3.194E3	.000
H	139.657	3	46.552	92.335	.000
G	69.642	3	23.214	46.044	.000
H * G	122.605	9	13.623	27.020	.000
Error	16.133	32	.504		
Total	1958.120	48			
Corrected Total	348.037	47			

a. R Squared = ,954 (Adjusted R Squared = ,932)

Hasil Analisis Variansi (ANAVA) Panjang Hipokotil H₂SO₄

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.093 ^a	3	2.031	7.364	.011
Intercept	403.680	1	403.680	1.463E3	.000
PERLAKUAN	6.093	3	2.031	7.364	.011
Error	2.207	8	.276		
Total	411.980	12			
Corrected Total	8.300	11			

a. R Squared = ,734 (Adjusted R Squared = ,634)

Hasil Uji Analisis (ANAVA) Panjang Hipokotil GA₃

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.983 ^a	3	2.328	4.891	.032
Intercept	1002.841	1	1002.841	2.108E3	.000
PERLAKUAN	6.982	3	2.327	4.891	.032
Error	3.807	8	.476		
Total	1013.630	12			
Corrected Total	10.789	11			

a. R Squared = ,647 (Adjusted R Squared = ,515)

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi H₂SO₄

Perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
0%	4,966667	5,047891	A
80%	5,233333	5,311704	B
70%	6,366667	6,443684	C
60%	6,633333	6,709702	D

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi GA₃

Perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
50PPM	8,5	8,614092	A
75PPM	8,566667	8,67675	Ab
0PPM	9,1	9,208182	C
25PPM	10,4		D

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi H₂SO₄ dan Konsentrasi GA₃

perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
H1G3	2,8	2,940914	A
H1G2	3	3,134089	B
H1G1	3,266667	3,396644	C
H2G1	3,666667	3,793881	D
H1G4	4	4,125218	E
H4G1	4,6	4,723696	F
H4G4	5	5,122504	G
H3G4	5,033333	4,911817	G
H4G3	5,933333	6,054057	H
H3G3	6	6,120082	Hi
H2G3	6,133333	6,252851	J
H2G2	6,833333	6,952397	K
H3G1	7,233333	7,35198	L
H4G2	7,466667	7,584969	M
H2G4	7,7	7,817959	N
H3G2	14	14,11762	O

Lampiran 4 Panjang Akar

Perlakuan	1	2	3	JUMLAH	RATA RATA
H1G1	4	3,4	3	10,4	3,466667
H1G2	3,7	4,4	3,1	11,2	3,733333
H1G3	3,3	3,5	3,5	10,3	3,433333
H1G4	4,1	3,3	3,4	10,8	3,6
H2G1	3,3	3,2	2,8	9,3	3,1
H2G2	4	4,5	3,3	11,8	3,933333
H2G3	3,5	4,2	3,1	10,8	3,6
H2G4	2,3	3	3,1	8,4	2,8
H3G1	3,3	3,4	2,5	9,2	3,066667
H3G2	6	4,6	5,1	15,7	5,233333
H3G3	3,4	3,5	3,4	10,3	3,433333
H3G4	4,3	3,1	3	10,4	3,466667
H4G1	3,5	4,4	4,1	12	4
H4G2	4,1	4,3	4,3	12,7	4,233333
H4G3	3,4	3,3	3,5	10,2	3,4
H4G4	4,4	4,4	3,4	12,2	4,066667
	60,6	60,5	54,6	175,7	

Hasil Analisis Variansi (ANAVA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.193 ^a	15	.946	4.237	.000
Intercept	640.210	1	640.210	2.867E3	.000
H	2.092	3	.697	3.123	.039
G	6.397	3	2.132	9.548	.000
H * G	5.704	9	.634	2.838	.014
Error	7.147	32	.223		
Total	661.550	48			
Corrected Total	21.340	47			

a. R Squared = ,665 (Adjusted R Squared = ,508)

Hasil Analisis Variansi (ANAVA) H₂SO₄ Panjang Akar

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.057 ^a	3	.686	4.423	.041
Intercept	156.963	1	156.963	1.013E3	.000
PERLAKUAN	2.057	3	.686	4.423	.041
Error	1.240	8	.155		
Total	160.260	12			
Corrected Total	3.297	11			

a. R Squared = ,624 (Adjusted R Squared = ,483)

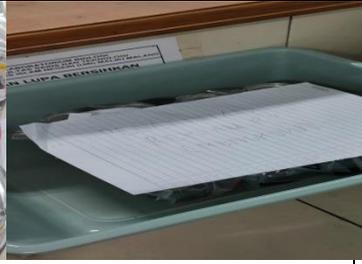
Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi H₂SO₄

Perlakuan	rata rata	rata+dmrt	Symbol
0%	3,066667	3,138707	A
80%	3,366667	4,600074	B
60%	4	4,010962	Bc
70%	4,033333	4,101067	D

Hasil Uji Duncan 5% dari perlakuan Konsentrasi H₂SO₄ dan Konsentrasi GA₃

perlakuan	rata rata	rata+dmrt	simbol
H2G4	2,8	4,423548	a
H3G1	3,066667	4,611578	ab
H2G1	3,1	4,597543	abc
H4G3	3,4	4,86571	abcd
H1G3	3,433333	4,876043	abcde
H3G3	3,433333	4,858502	abcdef
H1G1	3,466667	4,878107	abcdefg
H3G4	3,466667	4,866728	abcdefgh
H1G4	3,6	4,990924	abcdefghi
H2G3	3,6	4,983537	abcdefghij
H1G2	3,733333	5,110369	abcdefghijk
H2G2	3,933333	5,305131	abcdefghijkl
H4G1	4	5,366999	abcdefghijklm
H4G4	4,066667	5,429692	abcdefghijklmn
H4G2	4,233333	5,592408	abcdefghijklmno
H3G2	5,233333	6,58848	no

2. Lampiran Dokumentasi Penelitian

		
Gambar 1. Persortiran Biji	Gambar 2. Persiapan Alat dan Bahan	Gambar 3. Pembuatan Larutan GA ₃ dan H ₂ SO ₄
		
Gambar 4. Proses Perendaman Biji ke Larutan GA ₃ (24 jam) dan H ₂ SO ₄ (15 menit)	Gambar 5. Perendaman Biji dengan GA ₃ selama 24 jam	Gambar 6. Persiapan media tanam dan sudah diberi label



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

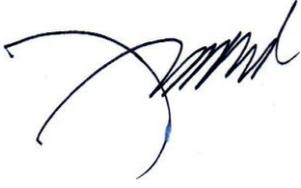
KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Reyhan Resha Pratama
NIM : 14620080
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2020/2021
Pembimbing : Dr, Evika Sandi Savitri, M.P
Judul Skripsi : Pengaruh Skarifikasi Kimia dengan Asam Sulfat H₂SO₄ dan Giberelin (GA₃) terhadap pematangan dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Benih Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd.
1	28 Februari 2020	Konsultasi Judul Skripsi	
2	5 Maret 2020	Konsultasi Konsep dan metode penelitian	
3	15 Maret 2020	Konsultasi konsep penelitian BAB I dan II	
4	14 Januari 2021	Revisi BAB I, II, dan III	
5	20 Januari 2021	Revisi BAB I, II, dan III	
6	10 Februari 2021	Revisi BAB I, II, dan III	
7	14 Februari 2021	Acc BAB I, II, dan III	
8	2 Juni 2021	Konsultasi Hasil	
9	4 juni 2021	Konsultasi BAB IV	
10`	5 Juni 2021	Revisi BAB IV	
11	7 Juni 2021	Acc	

Pembimbing Skripsi

Malang,
Ketua Program Studi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP._197410182003122002_



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP._197410182003122002



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Reyhan Resha Pratama
NIM : 14620080
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2020/2021
Pembimbing : Dr. M. Muchlis Fachrudin M,SI
Judul Skripsi : Pengaruh Skarifikasi Kimia dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Giberelin (GA_3) terhadap Pematangan Dormansi dan Pertumbuhan Kecambah Benih Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd.
1	28 Februari 2020	Integrasi BAB I	
2	28 Februari 2020	Integrasi BAB II	
3	7 Juni 2021	Integrasi BAB IV	

Pembimbing Skripsi

Dr. M. Muchlis Fachrudin, M.SI
NIP. 197312121998031008

Malang,
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.1974101820033122002