

**PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> DAN GA<sub>3</sub>  
TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN  
DELIMA HITAM (*Punica granatum L.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MASYHADIL AINI**

**NIM. 12620065**



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

**2018**

**PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> DAN GA<sub>3</sub>  
TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN  
DELIMA HITAM (*Punica granatum L.*)**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**MASYHADIL AINI**

**NIM. 12620065**

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

**2018**

**PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> DAN GA<sub>3</sub>  
TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN  
DELIMA HITAM (*Punica granatum L.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MASYHADIL AINI**

**NIM. 12620065**

**Telah Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**



**Ruri Siti Resmisari, M.Si.**  
NIDT. 19790123 20160801 2 063

**Pembimbing II**



**M. Mukhlis Fahuiddin, M.S.I**  
NIPT. 20142011409

**Tanggal, 05 Juli 2018**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Biologi**



**Romaidi, M.Si D.Sc**

**NIP. 19810201 200901 1 019**

**PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> DAN GA<sub>3</sub>  
TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN  
DELIMA HITAM (*Punica granatum* L.)**

**SKRIPSI**

Oleh:

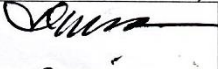
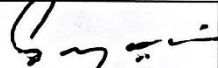


**MASYHADIL AINI**

**NIM. 12620065**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima  
Sebagai Salah Satu Persyaratan

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 29 Juni 2018

Penguji Utama :	Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd NIP. 19630114 199903 1 00	
Ketua Penguji :	Suyono, M.P NIP. 19710622 2003 1 002	
Sekretaris Penguji :	Ruri Siti Resmisari, M.Si. NIDT. 19790123 20160801 2 063	
Anggota Penguji :	M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I NIPT. 20142011409	



Mengesahkan:  
Ketua Jurusan Biologi  
  
**Romadi, M.Si D.Sc**  
NIP. 19810201 200901 1 019

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masyhadil Aini

NIM : 12620065

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya 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, 05 Juli 2018



Yang membuat pernyataan,

*Masyhadil Aini*  
Masyhadil Aini  
NIM. 12620065



## MOTTO

“Tidak Ada Kupu-Kupu Yang Terlahir Sebagai Kupu-Kupu  
Tanpa Melalui Proses Metamorfosis Sempurna”



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Syukur alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag. selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Romaidi, M.Si D.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Ruri Siti Resmisari, M.Si dan Bapak M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
5. Segenap sivitas akademika Jurusan Biologi, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
7. Kakak dan adik penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat-sahabat Biologi angkatan 2012, PMII Cabang Kota Malang, Komisariat Sunan Ampel, Rayon Pencerahan Galileo dan IMAPAS UIN Malang.
9. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

*Amin Ya Rabbal Alamin.*

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Malang, 22 Juli 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	11
1.3 Tujuan Penelitian .....	11
1.4 Hipotesis Penelitian .....	12
1.5 Manfaat Penelitian .....	12
1.6 Batasan Masalah .....	13
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>15</b>
2.1 Tumbuhan Delima ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	15
2.1.1 Delima Dalam Perspektif Islam.....	15
2.2 Deskripsi Tanaman Delima .....	20
2.2.1 Morfologi Tanaman Delima .....	21
2.2.1.1 Batang Tanaman Delima .....	22
2.2.1.2 Daun Tanaman Delima .....	22
2.2.1.3 Bunga Tanaman Delima .....	23
2.2.1.4 Buah dan Biji Tanaman Delima .....	24
2.2.1.5 Akar Tanaman Delima .....	25
2.2.1.6 Anatomi Biji Delima Hitam .....	26
2.2.2 Jenis-Jenis Tanaman Delima .....	26
2.2.3 Ekologi dan Persebaran .....	30
2.2.4 Kandungan Senyawa Kimia Delima .....	31
2.2.5 Manfaat .....	32
2.3 Dormansi Benih .....	33
2.3.1 Perlakuan Pematangan Dormansi .....	36
2.3.2 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	37
2.3.3 GA <sub>3</sub> .....	40
2.3.4 Viabilitas Benih .....	42



<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	46
3.2 Rancangan Penelitian .....	46
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	47
3.3.1 Alat Penelitian .....	47
3.3.2 Bahan Penelitian .....	48
3.4 Langkah Kerja .....	48
3.4.1 Pembuatan Larutan .....	48
3.4.2 Pembuatan Larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	49
3.4.3 Pembuatan Larutan GA <sub>3</sub> .....	49
3.4.4 Penanaman Benih .....	50
3.4.5 Pemeliharaan .....	51
3.5 Analisis Data .....	51
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
4.1 Morfologi dan Anatomi Benih Delima Hitam ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	53
4.2 Pengaruh H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Delima Hitam.....	56
4.2.1 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Perkecambahan Delima Hitam .....	56
4.2.2 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Pertumbuhan Delima Hitam .....	60
4.3 GA <sub>3</sub> Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Delima Hitam .....	65
4.3.1 GA <sub>3</sub> Terhadap Perkecambahan Delima Hitam .....	65
4.3.2 GA <sub>3</sub> Terhadap Pertumbuhan Delima Hitam .....	69
4.4 Kombinasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan GA <sub>3</sub> Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Delima Hitam . .....	74
4.4.1 Kombinasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan GA <sub>3</sub> Terhadap Perkecambahan Delima Hitam .....	74
4.4.2 Kombinasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan GA <sub>3</sub> Terhadap Pertumbuhan Delima Hitam .....	78
4.5 Integrasi Hasil Penelitian dengan Pendekatan atau Perspektif Islam .....	88
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>99</b>
5.1 Kesimpulan .....	99
5.2 Saran .....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>102</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>107</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Senyawa Delima .....	31
Tabel 4.1 Pengamatan Embrio .....	55
Tabel 4.2 ANAVA H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam.....	56
Tabel 4.3 DMRT 5% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam .....	57
Tabel 4.4 ANAVA H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Pertumbuhan Delima Hitam .....	60
Tabel 4.5 DMRT 5% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Pertumbuhan Delima Hitam .....	61
Tabel 4.6 ANAVA GA <sub>3</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam .....	65
Tabel 4.7 DMRT 5% GA <sub>3</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam.....	66
Tabel 4.8 ANAVA GA <sub>3</sub> Terhadap Pertumbuhan Delima Hitam.....	69
Tabel 4.9 DMRT 5% GA <sub>3</sub> Terhadap Pertumbuhan Delima Hitam.....	70
Tabel 4.10 ANAVA Kombinasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan GA <sub>3</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam .....	74
Tabel 4.11 DMRT 5% Kombinasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan GA <sub>3</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam .....	75
Tabel 4.12 ANAVA Kombinasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan GA <sub>3</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam .....	78
Tabel 4.13 DMRT 5% Kombinasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan GA <sub>3</sub> Terhadap Kecambah Delima Hitam .....	79
Tabel 4.14 Hasil Pengamatan.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon delima ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	22
Gambar 2.2 Daun tanaman delima ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	23
Gambar 2.3 Bunga tanaman delima ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	24
Gambar 2.4 Buah dan biji tanaman delima ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	25
Gambar 2.5 Akar tanaman delima ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	25
Gambar 2.6 Anatomi biji delima ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	26
Gambar 2.7 Delima putih .....	27
Gambar 2.8 Delima merah .....	29
Gambar 2.9 Delima hitam .....	30
Gambar 3.1 Proses sortir benih .....	48
Gambar 3.2 Proses pembuatan larutan .....	49
Gambar 3.3 Proses perendaman benih delima hitam dengan $H_2SO_4$ .....	49
Gambar 3.4 Proses perendaman benih delima hitam dengan $GA_3$ .....	50
Gambar 3.5 Media semai .....	50
Gambar 3.6 Perawatan dan pengamatan .....	51
Gambar 4.1 Embrio benih delima hitam .....	53
Gambar 4.2 Anatomi Embrio benih delima hitam .....	55
Gambar 4.3 Kurva regresi $H_2SO_4$ terhadap hari muncul kecambah .....	59
Gambar 4.4 Kurva regresi $H_2SO_4$ terhadap tinggi tanaman .....	63
Gambar 4.5 Kurva regresi $H_2SO_4$ terhadap panjang akar tanaman .....	64
Gambar 4.6 Kurva regresi $GA_3$ terhadap hari muncul kecambah .....	68
Gambar 4.7 Kurva regresi $GA_3$ terhadap tinggi tanaman .....	72
Gambar 4.8 Kurva regresi $GA_3$ terhadap panjang akar tanaman .....	73
Gambar 4.9 Kurva regresi Kombinasi $H_2SO_4$ dan $GA_3$ terhadap hari muncul kecambah .....	77
Gambar 4.10 Kurva regresi Kombinasi $H_2SO_4$ dan $GA_3$ terhadap tinggi tanaman .....	83
Gambar 4.11 Kurva regresi Kombinasi $H_2SO_4$ dan $GA_3$ terhadap panjang akar tanaman .....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Persentase Perkecambahan Benih Delima Hitam
- Lampiran 2. Hari Muncul Kecambah Delima Hitam
- Lampiran 3. Tinggi Tanaman Delima Hitam
- Lampiran 4. Panjang Akar Delima Hitam
- Lampiran 5. Analisis Data Perkecambahan Benih Delima Hitam
- Lampiran 5.1 Hasil ANOVA Persentase Perkecambahan
- Lampiran 5.2. Hasil ANOVA Hari Munculnya Kecambah
- Lampiran 5.4 Hasil DMRT 5% GA<sub>3</sub> Hari Muncul Kecambah
- Lampiran 5.5 DMRT 5% Kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> Hari Muncul Kecambah
- Lampiran 6. Analisis Data Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam
- Lampiran 6.1 Hasil ANOVA Tinggi Tanaman
- Lampiran 6.2 Hasil ANOVA Panjang Akar Tanaman
- Lampiran 6.3 DMRT 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam
- Lampiran 6.4 DMRT 5% GA<sub>3</sub> Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam
- Lampiran 6.5 DMRT 5% Kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> Pertumbuhan Tanaman
- Lampiran 7. Bukti Konsultasi



## ABSTRAK

Aini, Masyhadil. 2018. **Pengaruh Skarifikasi Kimia dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam (*Punica granatum L.*)**. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang. Pembimbing : (I) Ruri Siti Resmisari, M.Si., (II) M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I

Kata Kunci : Delima Hitam (*Punica granatum L.*), Skarifikasi Kimia, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (*Asam Sulfat*), GA<sub>3</sub> (*Giberelin*).

Delima hitam (*Punica granatum L.*) merupakan tumbuhan asli Asia Tengah yang memiliki khasiat sebagai sumber nutrisi, bahan kosmetik dan dalam industri farmasi, namun ketersediannya masih terbatas di pasaran. Delima hitam memiliki kulit benih yang keras (*dormansi*). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk budidaya tanaman delima hitam dengan skarifikasi kimia menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub>.

Metode yang digunakan adalah benih delima hitam direndam dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> selama 15 menit, kemudian dilanjutkan dengan merendam benih tersebut menggunakan GA<sub>3</sub>. Benih yang sudah diberi perlakuan kemudian ditanam pada kotak semai dengan media tanam tanah dan pasir perbandingan 2 : 1, selama 60 hari. Analisis data menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji DMRT 5% selanjutnya dianalisis regresi.

Penelitian ini didapatkan pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0% tidak berpengaruh pada persentase perkecambahan namun berpengaruh efektif terhadap hari munculnya kecambah dengan rata-rata berkecambah pada hari ke 30,91. Pada pengaruh H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap pertumbuhan, diketahui berpengaruh efektif terhadap tinggi tanaman pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dengan rata-rata tinggi 20,40 cm dan pada panjang akar pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dengan rata-rata panjang 52,80 cm. Pada penggunaan GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan, diketahui tidak berpengaruh pada persentase perkecambahan namun berpengaruh efektif terhadap hari munculnya kecambah pada konsentrasi GA<sub>3</sub> 25 ppm dengan rata-rata berkecambah pada hari ke 30,70. Pada pengaruh GA<sub>3</sub> terhadap pertumbuhan, diketahui berpengaruh efektif terhadap tinggi tanaman pada konsentrasi GA<sub>3</sub> 25 ppm dengan rata-rata tinggi 17,63 cm dan pada panjang akar pada konsentrasi GA<sub>3</sub> 25 ppm dengan rata-rata panjang 35,63 cm. Selanjutnya pada kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan, diketahui tidak berpengaruh pada persentase perkecambahan namun berpengaruh efektif terhadap hari munculnya kecambah pada kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0% dan GA<sub>3</sub> 25 ppm dengan rata-rata berkecambah pada hari ke 25. Pada kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> terhadap pertumbuhan, diketahui berpengaruh efektif terhadap tinggi tanaman pada kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm dengan rata-rata tinggi 27 cm dan pada panjang akar pada kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm dengan rata-rata panjang 75 cm.



## ABSTRACT

Aini, Masyhadil, 2018. **The Effect of Chemical Scarifications with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub> on Germination and Growth of Black Pomegranate Plants (*Punica granatum L.*)** . Thesis. Departement of Biology, Science and Technology faculty, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisor : (I) Ruri Siti Resmisari, M.Si., (II) M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I

Keyword: Black Pomegranate (*Punica Granatum L.*), Chemical Scarification, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (*Sulfuric Acid*), GA<sub>3</sub> (*Giberelin*).

The black pomegranate (*Punica granatum L.*) is a native Central Asian plant that has property as a source of nutrients, cosmetic ingredients and pharmaceutical industry, but its availability is still limited in the market. The black pomegranate has a hard seed shell (*dormancy*). One of the ways is can be doing the cultivation of black pomegranate plants with chemical scarification using H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub>.

The research method used a black pomegranate seeds soaked with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> for 15 minutes, then continued by soaking the seeds using GA<sub>3</sub>. The treated seeds were then grown on seedlings with 2:1 soil sand and soil medium for 60 days. Data analysis using ANOVA followed by 5% DMRT test then regression analysis.

This reseach was obtained at 0% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration did not affect the percentage of germination but effective effect on the day of appearance of sprouts with average of germination on the day to 30,91. The effect of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> on black pomegranate growth, it is known to have an effective effect on plant height at 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration with average height 20.40 cm and at root length at 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration with average length 52,80 cm. In GA<sub>3</sub> use of germination, it is known not to have an effect on germination percentage but effective effect on day of appearance of sprouts at concentration GA<sub>3</sub> 25 ppm with average of germination on day 30,70. The effect of GA<sub>3</sub> on growth is known to have an effective effect on plant height at concentration GA<sub>3</sub> 25 ppm with average height 17,63 cm and at root length at concentration GA<sub>3</sub> 25 ppm with average of length 35,63 cm. Furthermore, in combination of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub> on germination, it is known not to affect the germination percentage but effective effect on the day of appearance of sprouts in combination of 0% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub> 25 ppm with the average of germinate on day 25. In combination of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub> to growth, it is known effective effect on plant height in combination of 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub> 50 ppm with average height 27 cm and at root length in combination of 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and GA<sub>3</sub> 50 ppm with average of length 75 cm.

## ملخص البحث

مشهد العين، ٢٠١٨. تأثير الاكتشافات الكيميائية حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ ) و هرمون غيرالين ( $GA_3$ ) على التوريد ونمو رمان الأسود . أطروحة. علم الحياة. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم ملانج. مشرفة علم الأحياء: روري سيتي رسميساري. مشرف الديني: مخلص فخرالدين.

الكلمات المفتاحية: الرمان الأسود، تأثير الاكتشافات الكيميائية، حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ ), هرمون غيرالين ( $GA_3$ ), و التوريد ونمو النباتات

رمان الأسود هو شكل النباتات الاصلية من جنوب شرق آسيا الي له ممتلكات كمصدر للتغذية ومكونات مستحضرات التجميل وفي صناعة الأدوية ، ويمكن إثبات هذه القدرة من خلال توزيع نباتات الرمان في مناطق جغرافية مختلفة ، سواء الاستوائية أو شبه الاستوائية. الرمان الأسود لديه خصائص كمصدر للمغذيات ، والمكونات ومستحضرات التجميل و في صناعة المستحضرات الصيدلانية. الرمان الأسود لديه فعالية أفضل من أنواع أخرى من الرمان وتوافره لا يزال محدودا في السوق. ومع ذلك ، في عملية زراعة معروفة هناك قيود على الجلد من البذور الصلبة وظروف السكون من ذوي الخبرة في المصنع. إحدى الطرق التي يمكن القيام بها لزراعة نباتات الرمان الأسود هي الخدش الكيميائي ، وهو انتشار بذور الرمان السوداء باستخدام المركبات الكيميائية لتليين البشرة الصلبة وذلك لتسهيل عملية التشريب وتحفيز عملية إنبات ونمو الرمان الأسود. يتم إجراء الخدش باستخدام  $H_2SO_4$  و  $GA_3$  لمعرفة مستوى تركيز  $H_2SO_4$  و  $GA_3$  التي فعال ضد الإنبات ونمو الرمان الأسود.

الطريقة المستخدمة هي منقوع بدور الرمان الأسود باستخدام  $H_2SO_4$  لمدة ١٥ دقائق، ثم استمر في نقع التبدور باستخدام  $GA_3$  ثم نمت البذور المعالجة على الشتلات مع ٢: ١ رمل التربة وسط التربة لمدة ٦٠ يوما.

وقد وجد هناك تأثير حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ ), هرمون غيرالين ( $GA_3$ ) على الإنبات ونمو الرمان الأسود. تأثير  $H_2SO_4$  على إنبات، ومن المعروف أن ليس لها تأثير على نسبة الإنبات ولكن تأثير فعال على ظهور براعم بتركيز  $H_2SO_4$  0% بمتوسط تنبت في يوم ٣٠,٩١. على أثر  $H_2SO_4$  على النمو، وهو التأثير الذي يعرف لتكون فعالة ضد ارتفاع النبات بنسبة تركيز  $H_2SO_4$  ٨٠% مع متوسط طول عال من ٢٠,٦٠ سنتيمتر، والجذر من تأثير فعال على تركيز  $H_2SO_4$  80% بمتوسط طول ٥٢,٨٠ سنتيمتر. ثم، فإن استخدام  $GA_3$  على إنبات، ومن المعروف أن ليس لها تأثير على نسبة الإنبات ولكن تأثير فعال على ظهور براعم بتركيز  $GA_3$  ٢٥ ppm بمتوسط تنبت في اليوم إلى ٣٠,٧٠. على التأثير  $GA_3$  على النمو، هناك تأثير الذي يعرف لتكون فعالة ضد ارتفاع النبات بتركيز  $GA_3$  ٢٥ ppm مع متوسط طول عال من ١٧,٦٣ سنتيمتر وفي جذور تأثير فعال على تركيز  $GA_3$  من ٢٥ صفحة في الدقيقة ويبلغ متوسط طول ٣٥,٦٣ سم. ثم، فإن الجمع بين  $H_2SO_4$  و  $GA_3$  على إنبات، ومن المعروف أن ليس لها أي تأثير على نسبة الإنبات ولكن تأثير فعال على ظهور براعم على مزيج من  $H_2SO_4$  0% و  $GA_3$  ٢٥ ppm بمتوسط تنبت في يوم ٢٥. في مزيج  $H_2SO_4$  و  $GA_3$  على النمو، المعروفة تأثير فعال على ارتفاع النبات على مزيج من  $H_2SO_4$  ٨٠% و  $GA_3$  ٥٠ ppm مع يبلغ متوسط ارتفاعها ٢٧ سنتيمتر وطول جذر تأثير فعال على مزيج من  $H_2SO_4$  ٨٠% و  $GA_3$  ٥٠ ppm في متوسط طول ٧٥ سنتيمتر.

## BAB I 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 sekitar 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 ciptaannya 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 نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا  
 مُتْرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ  
 مُتَشَبِهٍ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

*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 anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya diwaktu pohonnya berbuah dan (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 *مُسْتَنْبِهَا وَغَيْرِ مُتَشَابِهٍ*, yang dalam ilmu biologi dapat diidentifikasi sesuai dengan morfologinya. Salah satu tanaman yang disebutkan secara langsung dari keanekaragaman tumbuhan tersebut yaitu kata *وَالرُّمَّانَ* yang artinya tumbuhan delima.

Tumbuhan delima merupakan tumbuhan yang istimewa, dikarenakan Allah SWT menyebutnya secara langsung bersamaan dengan kurma yang dapat dilihat dalam QS. Ar-Rahman (55) ayat 68 :

*فِيهِمَا فَاكِهَةٌ وَنَخْلٌ وَرُمَّانٌ*

*Artinya : “ Di dalam keduanya (ada macam-macam) buah-buahan dan kurma serta delima.”*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa dari keanekaragaman tumbuhan yang ada di bumi, tumbuhan delima merupakan salah satu yang istimewa didalamnya karena disebutkan secara langsung oleh Allah SWT dengan kata *وَالرُّمَّانَ* yang artinya delima. Keistimewaan tersebut dikarenakan kandungan manfaat didalam buah delima yang berkhasiat dalam kesehatan dan berbagai aspek kehidupan lainnya.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat dari Syihab (2002) Dalam Kitab Tafsir al-Misbah, mengutip dari Kitab Tafsir al-Muntakhabat tentang keistimewaan dua nama buah secara khusus, yaitu kurma dan delima, di jelaskan bahwa kedua buah tersebut mempunyai banyak manfaat seperti yang dibuktikan oleh ilmu



pengetahuan sains modern.

Delima merupakan tumbuhan asli Asia Tengah dengan kemampuan adaptif dari berbagai iklim dan kondisi tanah. Kemampuan tersebut dapat dibuktikan dari persebaran tumbuhan delima di berbagai wilayah geografis yang berbeda termasuk tumbuh di daerah Mediterania, Asia hingga California. Delima termasuk salah satu tanaman buah tertua yang memiliki banyak prospek baik lokal maupun internasional sebagai makanan yang bergizi maupun dalam industri farmasi (Holland *et al.*, 2009).

Di Indonesia delima dikelompokkan berdasarkan berdasarkan warna buahnya yaitu merah, putih, dan hitam. Warna bunga merupakan indikator dalam menentukan warna daging buah delima. Delima merah merupakan buah yang paling umum ditemui dari ketiga jenis delima tersebut, namun untuk delima hitam keberadaannya sekarang menjadi langka hingga sulit ditemui dipasaran. Delima hitam mempunyai khasiat yang lebih banyak dibandingkan jenis delima lainnya (Bagun, 2014). Khasiat yang lebih banyak dan ketersediaan dari buah delima hitam yang terbatas menjadikan permintaan terhadap delima hitam meningkat dan perlu adanya upaya dalam pemenuhan kebutuhan tersebut, salah satunya dengan upaya budidaya.

Khasiat dari delima hitam 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: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam 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.

Menurut Holland *et al.*, (2009) mengemukakan bahwa hasil penelitian kandungan senyawa kimia dari delima telah mengungkap khasiat delima dalam kesehatan bahwa jaringan delima dari buah, bunga, kulit kayu dan daun mengandung phytochemical bioaktif sebagai antimikroba yang mampu menurunkan tekanan darah serta dapat mengobati penyakit serius seperti diabetes hingga kanker. Hal yang lebih penting lagi bahwa delima dapat dimanfaatkan sebagai pencegahan dari berbagai gangguan kesehatan diantaranya, radang,

diabetes, diare, diisentri dan plak gigi serta untuk mengobati infeksi usus dan parasit malaria (Ismail *et al.*, 2012).

Satya (2015) menyebutkan bahwa saat ini delima menjadi salah satu tanaman industri. Kemajuan teknologi mengungkapkan cara pemanfaatan delima dengan berbagai macam produk olahan yaitu salah satunya adalah ekstrak delima yang menjadi produk minuman, kosmetik serta obat-obatan. Fenomena ini merupakan bentuk kesadaran manusia dalam upaya terus berfikir dan memahami keagungan-Nya dengan menterjemahkan ayat Al-Qur'an terutama dari berbagai ayat tentang manfaat tumbuhan khususnya delima, yang didalamnya terkandung banyak khasiat dan hal tersebut juga merupakan hasil dari upaya manusia dalam mendalami ilmu pengetahuan science modern.

Menurut Bradley (2010) kandungan senyawa kimia pada buah delima terutama delima hitam yang memberikan banyak khasiat antara lain anti-oksidan yang cukup tinggi bahkan melebihi anggur merah dan teh hijau. Antioksidan pada delima mampu mengobati atherosclerosis yaitu penyakit yang disebabkan oleh penumpukan lemak pada dinding arteri. Delima juga mengandung vitamin B, seperti riboflavin, tiamin serta vitamin C.

Berdasarkan kebutuhan akan khasiat dari delima hitam tersebut maka dilakukan perbanyakan sebagai upaya untuk budidaya. Pada saat ini perbanyakan tanaman delima hitam dapat dilakukan dengan cara generatif dan vegetatif. Perbanyakan delima hitam dengan cara generatif dilakukan sebagai upaya program pemuliaan tanaman berupa studi genetik yang mampu menghasilkan varietas baru dan memiliki sifat unggul (Satya, 2015). Pada perbanyakan tanaman delima secara generatif ditemukan adanya kendala pada biji yang mempunyai

kulit yang keras. Struktur kulit biji yang keras diduga menghalangi pertumbuhan embrio untuk keluar dan berkecambah. Kondisi seperti itu dapat menyebabkan air sulit untuk masuk ke dalam benih dikarenakan kulit benih yang keras dan juga dapat mengakibatkan penundaan terhadap proses perkecambahan atau biasa disebut benih mengalami dormansi. Hal tersebut dibuktikan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Olmez *et al.*, (2007) menyebutkan bahwa untuk menumbuhkan perkecambahan delima sebesar 8% dibutuhkan waktu selama 71 hari.

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.

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  $\alpha$ -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 GA<sub>3</sub> dapat mempengaruhi perpanjangan ruas tanaman dengan bertambahnya jumlah sel dan GA<sub>3</sub> juga dapat memperbesar ukuran sel-sel pada ruas tanaman.

Penambahan GA<sub>3</sub> untuk memecah dormansi tanaman dapat dilihat dari hasil penelitian sebelumnya. Hasil penelitian dari Andjarikmawati *et al.*, (2005) mengenai perkecambahan delima putih menggunakan induksi GA<sub>3</sub> 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 GA<sub>3</sub> 50 ppm selama 48 jam dapat meningkatkan persentase perkecambahan yang optimal. Penelitian lainnya yaitu dari Anwarudin *et al.*, (1996) menunjukkan bahwa



perendaman GA<sub>3</sub> 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 GA<sub>3</sub> 25 ppm menunjukkan hasil lebih baik pada tinggi tanaman dibanding perlakuan lainnya, sedangkan untuk panjang akar diperoleh hasil yang optimal dari penambahan GA<sub>3</sub> 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  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dan  $\text{HCl}$  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 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), asam klorida ( $\text{HCl}$ ), dan hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Fahmi (2012) menambahkan bahwa larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tidak mempengaruhi proses perkecambahan benih baik kondisi hipokotil maupun pertumbuhan radikula.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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.

Informasi mengenai perlakuan pematangan dormansi yang tepat pada benih delima dibutuhkan untuk pengujian perkecambahan dan pertumbuhan agar dapat dihasilkan bibit tanaman delima yang bermutu tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh skarifikasi kimia dengan  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$

terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L).

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.) ?
2. Bagaimana pengaruh  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.) ?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.) ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.).
2. Untuk mengetahui pengaruh  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.).
3. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.).

#### 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Ada pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum L.*).
2. Ada pengaruh  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum L.*).
3. Ada pengaruh kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum L.*).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Memberikan informasi tentang skarifikasi kimia dengan  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica ganatum L.*).
2. Memberikan informasi tentang konsentrasi yang efektif pada skarifikasi kimia dengan  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica ganatum L.*).
3. Memberikan informasi tentang morfologi dan anatomi benih delima hitam (*Punica ganatum L.*).
4. Memberikan informasi tentang upaya mendapatkan bibit tanaman delima hitam (*Punica ganatum L.*) yang siap untuk diaplikasikan dalam budidaya.
5. Memberikan informasi tentang khasiat tanaman delima hitam (*Punica ganatum L.*) yang bermanfaat untuk kesehatan.

6. Memberikan informasi tentang tanaman delima hitam (*Punica ganatum* L) dalam perspektif science dan islam sebagai langkah upaya penyadaran akan manusia sebagai khalifah di muka bumi untuk meningkatkan iman dan taqwa serta mengagungkan kebesaran Allah SWT dalam segala ciptaannya.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman delima hitam (*Punica ganatum* L.).
2. Senyawa kimia yang digunakan untuk skarifikasi kimia terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica ganatum* L.) adalah  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$ .
3. Konsentrasi  $H_2SO_4$  yang digunakan adalah 0%, 60%, 70% dan 80%, sedangkan konsentrasi  $GA_3$  yang digunakan adalah 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. Pada pengamatan perkecambahan yang diamati adalah mulai dari tumbuhnya embrio yang memunculkan calon akar (radikula), kemudian calon batang (kaulikulus) dan calon daun (kotiledon) yang menembus permukaan tanah sehingga menjadi tanaman muda. Pada pengamatan



pertumbuhan tanaman yang diamati adalah mulai dari terbentuknya daun sejati, batang muda dan akar hingga tanaman berusia 60 HST.

7. Parameter yang diamati dalam perkecambahan tanaman delima hitam adalah hari munculnya kecambah dan persentase pertumbuhan kecambah. Sedangkan parameter yang diamati dalam pertumbuhan tanaman delima hitam adalah tinggi tanaman dan panjang akar.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Delima (*Punica granatum L.*)

##### 2.1.1 Tanaman Delima dalam Perspektif Islam

Delima adalah salah satu buah istimewa yang secara langsung Allah SWT sebutkan secara khusus dalam ayat Al-Qur'an sebagai karunia kepada orang-orang yang beriman. Delima termasuk tumbuhan yang sudah dikenal sejak lama oleh umat terdahulu, dan mereka sangat mengenal keistimewaan serta manfaatnya. Bahkan para Firaun Mesir kuno telah memanfaatkan delima sebagai obat (Thayyarah, 2013). Buah delima (الرُّمَّانَ) dalam Al-Qur'an disebutkan sebanyak tiga kali yaitu dalam surat Al-An'am ayat 99 dan 141, serta dalam Ar-Rahman ayat 68. Ayat-ayat tersebut menunjukkan bahwa buah delima merupakan salah satu buah pilihan yang dikaruniakan Allah SWT sebagai rezeki yang bisa dinikmati oleh umat manusia sebagai bukti dari tanda-tanda kekuasaannya. Mengenai manfaat dan kandungan yang terdapat dalam buah delima sudah diteliti oleh para ahli dan ada juga hadist beserta tafsir yang membahas tentang buah delima. Keistimewaan buah delima dijelaskan dalam QS. Al-An'am (6) ayat 99 :

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

*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 anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya diwaktu pohonnya berbuah dan (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 *مُشْتَبِهًاو غَيْرَ مُتَشَابِهٍ*, yang dalam ilmu biologi dapat diidentifikasi sesuai dengan morfologinya. Salah satu tanaman yang disebutkan secara langsung dari keanekaragaman tumbuhan tersebut yaitu kata *وَالرُّمَّانَ* yang artinya tumbuhan delima.

Menurut Al-Hikmah (2015) dalam tafsir Ibnu Katsir menafsirkan pada ayat 99 kalimat *(وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً)* yang artinya “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit” maksudnya dengan kadarnya tertentu yang menjadi berkah dan rizki bagi makhluk, serta sebagai rahmat Allah bagi seluruh makhluk-Nya. Pada kalimat *(فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا)* yang artinya “Lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau” yaitu tanaman-tanaman dan pepohonan yang hijau, dan setelah itu kami menciptakan di dalamnya biji-bijian dan buah-buahan.

Pada Firman selanjutnya *(أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًاو غَيْرَ مُتَشَابِهٍ)*, yang artinya “Dan (Kami keluarkan Pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa”. Qatadah dan ulama’ lainnya mengatakan : yaitu kesamaan dalam

daun dan bentuk, di mana masing-masing saling berdekatan, tetapi mempunyai perbedaan pada buahnya, baik bentuk, rasa, maupun sifatnya”. Hal tersebut jelas bahwa buah-buahan yang terdapat dalam Al-Qur’an selain baik untuk dikonsumsi, juga memiliki manfaat yang besar bagi kesehatan tubuh hingga sebagai pengobatan terhadap suatu penyakit salah satunya adalah delima.

Kandungan manfaat dan keistimewaan yang terdapat pada delima juga dijelaskan dalam QS. Al-An’am (6) ayat 141. Ayat tersebut diketahui sebuah anjuran untuk kita mengonsumsi buah-buahan yang telah Allah SWT berkahi didalamnya yang juga termasuk diantaranya adalah buah delima, bunyi ayat tersebut adalah sebagai berikut :

﴿ وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرِ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أُكْلُهُمْ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۚ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ ۗ وَلَا تُسْرِفُوا ۚ إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴾

Artinya: “Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebum yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan” (QS. Al-An’am [6] : 141).

Ibnu Jarir dalam al-Suyuti (2008) meriwayatkan tentang sebab turunnya ayat ini, yaitu dari Abul ‘Aaliyah, katanya, “Dahulu, selain zakat mereka juga mendermakan sesuatu, kemudian mereka berlebih-lebihan. Maka turunlah ayat ini. Ia juga meriwayatkan dari Ibnu Juraij ayat ini turun tentang Tsabit bin Qais bin Syammas, yang pada waktu itu kebun kurmanya panen ia memberi makan kepada orang-orang hingga sore harinya ia tidak kebagian sebuah pun untuk dirinya

sendiri. Ayat ini menjelaskan bahwa sekalipun seseorang telah menginfakkan semua hasil-hasil mereka di jalan Allah SWT, namun hal ini dianggap pemborosan dan hal itu sangat dilarang karena Islam merupakan jalan yang lurus dan adil bukan jalan ekstrim terkait kaum fakir miskin. Islam juga bukan keterlaluhan serta tidak memperhatikan kebutuhan diri sendiri dan keluarga.

Delima merupakan tumbuhan yang dinyatakan secara khusus di samping kurma, anggur, zaitun dan tin. Dalam Kitab *Tafsir Al Misbah*, Quraish Shihab mengatakan buah delima adalah buah yang sangat mengagumkan dan berpendapat bahwa penyebutan delima secara khusus ini adalah karena kemuliaan buah-buahan ini dibanding dengan buah-buahan lain. Menurut Hamka dalam kitab *Tafsir Al-Azhar* bahwa buah delima berdekatan dengan buah kurma di surga, yang disana lebih lengkap daripada buah-buahan yang ada di dunia ini dan rasanya berlipat-lipat manis dari yang didapati di dunia ini. Pada ayat 25 Surat Al-Baqarah sudah diterangkan bahwa diberikan buah-buahan di surga itu serupa dengan yang didunia, tetapi setelah dirasakan jauh lebih enak, lebih manis dan lebih gurih.

“Dan kebun-kebun dari anggur, zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa”. Dalam potongan ayat ini dijelaskan bahwa buah-buahan ada yang serupa. Delima ada yang serupa sama-sama manis, tetapi ada pula yang sama rupa tetapi berlainan rasa. Kadang di dalam rasa yang sama-sama manis terdapat pula perbedaan manisnya.

Selanjutnya delima juga disebutkan dalam QS. Ar-Rahman (55) ayat 68 :

فِيهِمَا فَاكِهَةٌ وَنَخْلٌ وَرُمَّانٌ

Artinya : “ Di dalam keduanya (ada macam-macam) buah-buahan dan kurma serta delima.”



Ayat diatas menjelaskan maksud dari “keduanya” menunjukkan keutamaan dari kedua-duanya daripada buah yang lain. Perkataan “fakihah” mengandung arti yang bersifat umum, yaitu semua jenis buah-buahan. Sedangkan wa nakhl wa rumman menunjukkan arti khusus, yaitu buah kurma dan buah delima. Artinya buah delima dan buah kurma ini memiliki manfaat yang lebih tinggi dibandingkan buah yang lain. Ini menunjukkan kemuliaan kedua-duanya sebagai makanan ini menunjukkan betapa hebatnya penciptaan Allah terhadap buah delima sebagai anugerah kepada makhlukNya (Ibnu Katsir, 1999).

Menurut Hasbi ash-Shiddieqy dalam Tafsir Al-Quranul Majid An-Nur, di dalam dua taman itu terdapat buah kurma dan buah delima. Dikhususkan kurma dan delima saja dalam ayat ini, karena kurma dan delima memiliki keistimewaan dan bisa diperoleh pada musim gugur. Wahbah az-Zuhali dalam kitab Tafsir Al-Munir menambahkan penyebutan buah kurma dan buah delima disini disebabkan kedua buah tersebut memiliki nilai kebaikan lebih dan memiliki banyak manfaat dibandingkan dengan buah-buahan yang lain. Selain itu kedua buah tersebut juga

Dalam Kitab Tafsir al-Misbah, Muhammad Quraish Shihab (2002) mengutip dari Kitab Tafsir al-Muntakhabat tentang keistimewaan dua nama buah secara khusus, yaitu kurma dan delima, di jelaskan bahwa kedua buah tersebut mempunyai banyak manfaat seperti yang dibuktikan oleh ilmu pengetahuan sains modern.

Manfaat Delima juga diriwayatkan oleh Rasulullah saw, beliau bersabda bahwa :

مَا مِنْ رَمَانَةٍ إِلَّا وَفِيهَا حَبَةٌ مِنْ رَمَانِ الْجَنَّةِ

Artinya: “Tidak ada satu delima pun kecuali di dalamnya terdapat satu biji dari delima surga”. (Al Jami’ Al kabir 1/719).

Ibn Abbas r.a meriwayatkan bahwa beliau sering mengonsumsi buah delima. Suatu ketika terdapat seorang yang bertanya kepada beliau, “yaa Ibn abbas, mengapa engkau sering sekali memakan buah delima?”. “aku mendengar bahwa tidaklah pada satu buah delima, kecuali terdapat satu biji dari delima surga.” Jawab Ibn abbas r.a (Al Jami’ Al kabir 1:719, Ath-Thib Nabawi hal.219) (Sayyid, 2008). Makna yang dapat diambil dari riwayat diatas yakni, bahwa Allah telah menurunkan keberkahan pada buah delima. Sehingga jelas bahwa delima merupakan buah yang baik untuk dikonsumsi.

Hadist lain yang diriwayatkan dari Rabi’ah binti Iyadh Al-Kilabiyah, tuturnya: Saya mendengar Ali r.a berkata: “Makanlah delima sedaging-daging buahnya, sesungguhnya ia adalah penyamak saluran pencernaan”. (HR. Ahmad dalam An- Najjar, 2011). Para peneliti telah menemukan bahwa dalam setiap buah delima dan kulitnya terdapat kandungan yang berguna untuk membantu memperlancar pencernaan makanan secara umum dan sebagai obat gosok secara khusus. Menurut Miguel *et al.*, (2010) delima digunakan sebagai antiparasit agen, tonik darah, dan untuk menyembuhkan aphtae, diare dan bisul. Hal ini sesuai dengan penelitian Akter *et al.*, (2013) ekstrak kulit kayu, daun, buah yang belum matang dan kulit delima telah di uji dapat menghentikan diare, disentri dan perdarahan.

## **2.2 Deskripsi Tanaman Delima (*Punica granatum L.*)**

Tinjauan botani tanaman delima (*Punica granatum L.*) meliputi beberapa aspek yaitu deskripsi umum tanaman, klasifikasi tanaman, morfologi tanaman serta ekologi dan penyebarannya. Tanaman delima diklasifikasikan sebagai berikut : (International Union for Conservation of Nature Resources, 2013).

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Class : Dicotyledonae

Ordo : Myrtales

Famili : Punicaceae

Genus : Punica

Species : (*Punica granatum* L.)

Delima mempunyai banyak nama dalam penyebutannya di masyarakat. Keberagaman nama daerah yang disematkan untuk tanaman ini antara lain Glima (Aceh), Dalimo (Batak), Delima (Melayu), Delima (Jawa), Dhalima (Madura), Jeliman (Nusa Tenggara). Di Indonesia pada umumnya disebut Delima dan Pomegranate di Inggris (Rahmat, 2003).

### 2.2.1 Morfologi Tanaman Delima

Firman Allah SWT dalam QS. Al-An'am [6] ayat 141:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا مَخْرُجًا مِنْهُ  
حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ  
مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ



*Artinya : “Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebum yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya)”*

Tafsir dari ayat diatas menurut Ali bin Abi Thalhah mengatakan dari Ibnu Abbas : “Ma’ruusyaat berarti yang tinggi.” Sedangkan dalam suatu riwayat, ma’ruusyat adalah sesuatu yang dijadikan tinggi oleh manusia, dan ghairu

ma'ruusyat berarti buah-buahan yang tumbuh baik di pegunungan maupun di daratan. Dalam hal ini, tumbuhan delima termasuk kedalam tumbuhan yang memiliki beberapa jenis yang serupa dan tidak sama. Madhawati, (2012) menyebutkan bahwa tumbuhan delima juga memiliki persebaran yang luas yaitu dari daerah subtropik hingga daerah tropik, dari dataran rendah hingga dataran tinggi dibawah 1000 mdpl.

#### **2.2.1.1 Batang Tanaman Delima**

Secara morfologi, tumbuhan delima (*Punica granatum* L.) merupakan tanaman delima merupakan tanaman perdu atau pohon kecil dengan batang tanaman berkayu keras, tegak lurus, dan dapat tumbuh mencapai 2-5 m atau lebih. Tanaman memiliki banyak percabangan dan kadang-kadang ditumbuhi duri-duri yang agak besar (Rahmat, 2003). Savitri (2008) menambahkan batang tanaman delima berbentuk kayu ranting yang bersegi, dan percabangan banyak tetapi lemah. Pada ketiak daunnya, terdapat duri dan warnanya coklat.



Gambar 2.1. Pohon Delima  
(Sumber : [www.livestrong.com](http://www.livestrong.com), 2018)

#### **2.2.1.2 Daun Tanaman Delima**

Daun tanaman delima adalah jenis daun tunggal dengan tangkai yang pendek dan letaknya berkelompok. Daun delima memiliki bentuk yang lonjong dengan pangkal yang lancip, ujung tumpul, tepi rata, pertulangan menyirip, dan



permukaan mengkilap. Panjang daun bisa mencapai 1-9 cm dengan lebar 0,5-2,5 cm (Savitri, 2008). Daun muda cenderung memiliki warna kemerahan yang berubah menjadi hijau saat dewasa. Bagian atas daun berwarna hijau lebih muda dibandingkan bagian bawah daun, meskipun tangkai daun tetap berwarna merah (Aston *et al.*, 2006). Pada varietas dengan kulit merah muda-ungu, warna ini muncul juga pada kulit kayu dan tangkai daun, pada bagian bawah vena sentral, dan di tepi daun (Holland, *et al.*, 2009). Ukuran panjang daun sekitar 0,75-3,5 inc dan lebar 0,4-1,2 inc. Delima memiliki tangkai daun (petiolus) yang pendek dan terdapat tiga daun dalam satu kelompok.



Gambar 2.2. Daun Tanaman Delima  
(Sumber : [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com), 2018)

### 2.2.1.3 Bunga Tanaman Delima

Delima merupakan tanaman yang mempunyai alat kelamin jantan dan betina sekaligus pada satu bunganya, sehingga dapat melakukan penyerbukan sendiri. Tanaman delima dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Bunga delima berbentuk pir, melengkung dan berdaging dengan calix yang berbentuk lonceng atau mahkota. Terdapat 5-8 daun mahkota yang berkerut (Aston *et al.*, 2006). Bunga delima adalah tunggal atau dalam kelompok yang tersusun hingga 5 pada ujung cabang atau ketiak daun, tangkainya berukuran pendek, berwarna merah



atau kuning pucat, berbentuk mahkota yang terdiri dari 3-7 helai yang membulat, mempunyai benang sari yang banyak dan putik berwarna putih (Sudiarto *et al.*, 1992).



Gambar 2.3. Bunga Delima  
(Sumber : [www.garden.org](http://www.garden.org), 2018)

#### 2.2.1.4 Buah dan Biji Tanaman Delima

Buah berkembang dari ovarium dan tergolong buah berry berdaging. Buah ini hampir berbentuk bulat dan memiliki mahkota kelopak yang menonjol. Puncak mahkota tidak terbuka lebar, tergantung pada varietas dan tahap pematangan buah. Buah delima terhubung ke pohon dengan tangkai yang pendek. Setelah buah muncul, perubahan warna kulit sepal terus berubah dari kemerahan menjadi hijau seiring perkembangan buah. Pada tahap pematangan buah, warna akan berubah sampai mencapai karakteristik warna buah matang tergantung dari varietasnya, mulai dari warna kuning, hijau merah muda hingga ungu tua (Holland *et al.*, 2009). Buahnya buni yang terdiri dari lapisan pericarp, mesocarp dan eksokarp berdiameter 5-12 cm, berbentuk bulat berwarna hijau kekuningan, merah hingga ungu tua tergantung dari jenisnya dan terdapat mahkota dari kelopak yang tidak gugur. Kulit buahnya keras dan pada bagian dalamnya terbagi oleh dinding membran dan jaringan spons putih yang menjadi kantung berisi banyak biji. Biji

delima berbentuk bulat, keras, kecil, berwarna merah putih-kuning (Sudiarto *et al.*, 1992). McDaniels *et al.*, (1947) menambahkan bahwa pada biji mempunyai lapisan luar yaitu arilus, integumen, endosperm dan embrio.



Gambar 2.4. Buah dan Biji Delima Hitam  
(Dokumentasi pribadi, 2018)

#### 2.2.1.5 Akar Tanaman Delima

Delima mempunyai akar tunggang dan sistem perakaran yang dalam. Sistem perakaran tanaman delima terbagi menjadi dua yaitu perakaran yang tumbuh vertikal dan horisontal. Bagian akar yang aktif adalah pada kedalaman 20-90 cm, tergantung pada perbedaan kedalaman tanah dan kelembaban (Rahmat, 2003).

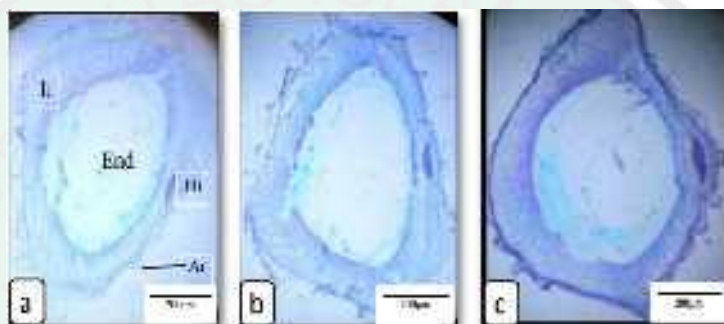


Gambar 2.5. Akar Tanaman Delima Hitam  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

### 2.2.2 Anatomi Biji Delima Hitam

Secara morfologi biji delima berbentuk bulat, keras, kecil, berwarna merah putih-kuning (Sudiarto *et al.*, 1992). McDaniels *et al.*, (1947) menambahkan bahwa pada biji mempunyai lapisan luar yaitu arilus, integumen, endosperm dan embrio.

Sedangkan pada pengamatan anatomi biji delima menurut (Andriani, 2016), biji terdiri atas lapisan integumen, endosperm, dan embrio. Integumen luar biji berkembang menjadi arilus (gambar 5).



Gambar 2.6. (a) P.L. biji buah delima merah,  
(b) P.L. biji buah delima putih,  
(c) P.L. biji buah delima hitam,  
(Ar) arilus, (End) endosperm, (Hi) hilus, (It) integumen.  
(Sumber : Andriani, 2018)

### 2.2.3 Jenis-jenis Buah Delima

Di Indonesia tanaman delima terbagi menjadi tiga kelompok yang berdasarkan pada warna buahnya yaitu merah, putih dan hitam. Warna daging buah di dalamnya juga dapat ditentukan dari warna bunganya. Diantara ketiga jenis delima tersebut yang paling umum dan dikenal masyarakat dipasaran adalah delima merah, karena delima hitam ketersediaannya kini menjadi langka dan jarang ditemui oleh masyarakat. Padahal menurut para ahli, delima hitam mempunyai khasiat yang lebih baik dari jenis delima lainnya (Bagun, 2014). Tehranifar *et al.*, (2010) menambahkan bahwa di Indonesia dikenal dengan tiga

jenis delima yaitu merah, putih dan hitam sedangkan di Iran delima lebih banyak lagi jenisnya yang penamaannya didasarkan pada warna bunga dan buahnya. Karakteristik pada ketiga jenis delima dijelaskan sebagai berikut (Rukmana, 2007).

a. Delima Putih

Delima putih memiliki rasa kesat yang disebabkan oleh kandungan flavonoid (golongan polifenol) yang tinggi. Salah satu peran flavonoid yang penting adalah sebagai antioksidan. Hal itulah yang menyebabkan delima putih sering dimanfaatkan sebagai obat. Berdasarkan penelitian, kulit buah delima putih mengandung zat samak sebanyak 25-28 persen dan lendir 30 persen. Warna hijau terbentuk oleh klorofil dan mengandung tannin dan isinya berwarna putih mengandung serat dan vitamin C (Khasanah, 2011). Delima putih memiliki bunga berwarna keputih-putihan, buah berwarna hijau kekuningan, daging biji berwarna bening, butiran biji mengkilap berwarna putih kemerah-merahan seperti mutiara dan rasa buahnya manis sampai agak kelat (Moothy, 2013).



Gambar 2.7. Delima Putih  
(Sumber : lifestyle.kompasiana, 2018)



## b. Delima Merah

Delima merah sering disebut delima wulung atau delima susun yang memiliki bunga berwarna merah tua dan bersusun, buah delima muda berwarna hijau kemerahan dan setelah tua berubah menjadi merah jingga hampir kecoklatan, daging buahnya berwarna merah bening dan memiliki rasa yang manis (Rukmana, 2007). Khasiat delima merah didapatkan dari kandungan zat tanin yang ada pada buah ini, dimana mereka dapat membius cacing gelang, cacing kremi, dan cacing putu dalam usus, sehingga mereka dapat ikut keluar melalui feses pada saat buang air besar (Savitri, 2008). Dalam satu gelas sari delima merah lebih banyak kandungan antioksidannya dibandingkan dengan satu gelas red wine, green tea atau orange juice. Di Amerika, produk sari buah delima yang dikenal sebagai pom wonderful menjadi tren minuman kesehatan terkini. Minuman sari buah delima merah dikenal sebagai sari buah sehat, tinggi khasiatnya. Sari buah delima merah tinggi kandungan ion kalium (potasium), vitamin A, C dan E serta asam folic. Dari bagian biji yang dapat dimakan, kandungan kalium per 100 gram (259 mg/gr), energi 63 kal, 30 mg vitamin C. Komponen ini dianggap sangat penting bagi kesehatan jantung (Savitri, 2008).

Variasi delima merah antara lain delima dari Ngeblak (Magelang), yang mempunyai permukaan kulit buah berwarna merah tua, daging buah berwarna merah cerah, rasanya manis, pada pangkal buah terdapat warna hitam dan buahnya tersusun dalam dompolan yang setiap dompolannya terdapat 2-4 buah (Rukmana, 2007).





Gambar 2.8. Delima Merah  
(Sumber : lifestyle.kompasiana, 2018)

### c. Delima Hitam

Delima hitam atau ungu mempunyai karakteristik sebagai berikut: pada waktu buah masih berukuran kecil berwarna hitam seperti busuk, namun setelah tua atau matang akan berubah menjadi hitam kemerahan, daging buahnya berwarna merah muda dengan bercak merah ditengahnya, rasa daging buahnya manis, tinggi tanamannya mencapai 2 m, daunnya berukuran lebih kecil, bunganya berwarna orange dan dapat berbuah sepanjang tahun (Rukmana, 2007).

Delima hitam termasuk Delima yang langka, sangat sulit membudidayakan delima hitam ini walaupun dengan cara stek, kelangkaan delima hitam ini disamping sulit menanamnya, bahkan konon sampai ada yang percaya, bagi siapa saja yang berhasil menanam delima hitam di pekarangan depan rumahnya, ia akan berhasil pula dalam kariernya. Delima hitam memiliki pohon yang warnanya juga kehitam-hitaman, dan daunnya juga cukup unik, sebab daun delima hitam ini walaupun punya ciri ciri seperti pada umumnya daun delima, tapi ada yang khas, yaitu daunnya berwarna hijau tua dan kehitam-hitaman pula, untuk daun yang masih muda, delima hitam ini

berwarna sangat menarik, yaitu merah keunguan. Delima hitam ketika masih kecil buahnya berwarna hitam mirip sudah busuk. Namun apabila sudah besar, warnanya hitam kemerah-merahan. Meski demikian, delima hitam tersebut memiliki rasa yang tidak kalah dengan delima lainnya (Savitri, 2008).



Gambar 2.9. Delima Hitam  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

### 2.1.3 Ekologi dan Penyebaran

Tanaman ini berasal dari Persia dan daerah Himalaya yang terletak di selatan India. Tanaman buah delima tersebar mulai dari daerah subtropik hingga tropik, dari dataran rendah hingga ketinggian di bawah 1000 mdpl. Tanaman ini sangat cocok untuk ditanam di tanah yang gembur dan tidak terendam oleh air, serta air tanahnya tidak dalam (Madhawati, 2012).

Holland *et al.*, (2009) juga menjelaskan tentang kemampuan adaptif dari tumbuhan delima yang mampu tumbuh di berbagai iklim dan kondisi tanah. Kemampuan tersebut dapat dibuktikan dari persebaran tumbuhan delima di berbagai wilayah geografis yang berbeda termasuk tumbuh di daerah Mediterania, Asia hingga California.

### 2.1.4 Kandungan Senyawa Kimia

Berikut adalah kandungan nutrisi delima menurut Oci (2014):

Tabel 2.1. Tabel Senyawa Penting yang terkandung dalam bagian-bagian Delima

No.	Bagian Delima	Senyawa yang Terkandung
1.	Buah dan biji delima yang dijus	Antosianin Glukosa Asam Askorbat Asam Elaginat Asam Galat Asam Kafeat Beberapa Mineral Zat besi Asam Amino
2.	Minyak Biji Delima	Asam Trikosanat ± 95% Asam Elaginat Asam Lemak Sterol
3.	Kulit Buah Delima	Punikalagin fenol Asam galat Asam lemak Katekin EGCG Kuercetin Flavon Antosianidin
4.	Daun Delima	Tannin Flavon glikosida
5.	Bunga Delima	Asam galat Asam ursolat

Kandungan senyawa kimia dalam tanaman delima antara lain vitamin A, B (B1, B2, B3, B6), C dan E, karbohidrat, protein, zat besi, kalsium, fosfor, magnesium, kalium, natrium, selenium, thiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, fitosterol, flavonoid, tanin, antisianin, alkaloid, asam folat dan polifenol (Prasetya, 2013).

Buah delima memiliki rasa yang kesat disebabkan oleh kandungan flavonoid yang tinggi. Peran flavonoid yang penting adalah sebagai antioksidan, yang menjadikan delima banyak dimanfaatkan sebagai obat. Pada buah delima

yang matang terkandung vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kebugaran tubuh. Kombinasi beberapa kandungan, seperti kandungan inverse asam sitrat dan asam borat, serta asam malat menyebabkan buah delima memiliki rasa yang manis dan menyegarkan. Asam malat pada delima bermanfaat memperlancar metabolisme karbohidrat. Kandungan mineral yang paling dominan adalah kalium yang membantu aktivasi reaksi enzim dan juga bermanfaat menjaga tekanan osmotik atau hipertensi (Bagun, 2014).

Hampir semua bagian tanaman delima dapat dimanfaatkan untuk pengobatan. Dari hasil beberapa penelitian kandungan senyawa delima mengenai kandungan tanin didalamnya ternyata tidak hanya aktif sebagai anti bakteri, akan tetapi juga aktif melawan virus akibat cacar. Buah delima juga mempunyai efek ekstrogenik yaitu dapat menangkal gangguan menopause dan dapat mencegah kanker pada organ-organ reproduksi (Bagun, 2014). Miguel *et al.*, (2010) juga menjelaskan bahwa delima dapat digunakan sebagai antiparasit agen, tonik darah, dan untuk menyembuhkan aphtae, diare dan bisul. Hal ini sesuai dengan penelitian Akter *et al.*, (2013) ekstrak kulit kayu, daun, buah yang belum matang dan kulit delima telah di uji dapat menghentikan diare, disentri dan perdarahan.

### **2.1.5 Manfaat**

Delima adalah tanaman yang istimewa dengan berbagai kandungan kimia di dalamnya yang mempunyai banyak manfaat. Buahnya mengandung zat-zat yang mampu mencegah banyak macam penyakit. Pemanfaatan secara tradisional buah delima digunakan untuk membersihkan kulit, mengobati radang tenggorokan, mencegah oksidasi LDL dalam tubuh dan sebagai obat antidiare. Sedangkan pada kulit buah, daun dan bijinya dapat dimanfaatkan untuk menghentikan pendarahan,

sakit perut karena cacing, peluruh dahak, peluruh haid, astringen usus dan obat diare (Prasetya, 2013). Sujono (1999), juga menambahkan bahwa bagian dari tanaman delima meliputi kulit buah, daun dan biji sering digunakan dalam pengobatan tradisional salah satunya sebagai obat diare.

Basyier (2011), menjelaskan tentang pemanfaatan kulit buah delima yang digunakan untuk obat sakit perut karena cacingan, buang air besar yang berdarah dan berlendir atau disentri, penghenti pendarahan seperti wasir berdarah, muntah darah, batuk darah, pendarahan rahim, pendarahan rektum, prolaps rektum, radang tenggorokan, radang telinga, keputihan atau leukorea dan nyeri lambung. Oci (2014), juga menambahkan bahwa kulit buah delima mempunyai efek farmakologis yang mampu menghambat pertumbuhan basil typhoid, kemudian mampu mengendalikan penyebaran dari infeksi virus polio, virus herpes simplek bahkan virus HIV.

## **2.2 Dormansi Benih**

Dormansi benih diturunkan secara genetik dan merupakan cara tanamaan agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungannya (Ilyas, 2007). Ada beberapa tipe dormansi, yaitu dormansi fisik dan dormansi fisiologis. Pada dormansi fisik menyebabkan pembatas struktural terhadap perkecambahan adalah kulit. Biji yang keras dan kedap seingga menjadi penghalang mekanis terhadap masuknya air atau gas pada berbagai jenis tanaman. Penyebab dormansi fisiologis adalah embrio yang belum sempurna pertumbuhannya atau belum matang. benih-benih demikian memerlukan jangka wakktu tertentu agar dapat berkecambah (penyimpanan). Jangka waktu penyimpanan ini berbeda sesuai jenis dan karakter dari benih (Fahrudin, 2010). Menurut Hertiningsih (2010) benih dorman merupakan benih yang tidak mampu tumbuh atau berkecambah meskipun telah dietakkan pada kondisi yang telah memenuhi syarat untuk tumbuh.



Menurut Sibarani (2010) dormansi benih disebabkan oleh keadaan dari fisik kulit benih, keadaan fisiologis dari embrio ataupun kombinasi dari kedua keadaan tersebut. Ilyas (2007) menyatakan bahwa beberapa mekanisme dormansi terjadi pada benih baik fisik maupun fisiologi yang termasuk dormansi primer dan sekunder. Dormansi primer merupakan dormansi yang terdiri dari dormansi endogen dan eksogen. Dormansi eksogen adalah kondisi dimana persyaratan penting untuk perkecambahan (air, cahaya, suhu) tidak tersedia bagi benih sehingga gagal berkecambah. Tipe dormansi ini biasanya berkaitan dengan sifat fisik kulit benih (seed coat). Tetapi kondisi cahaya ideal dan stimulus lingkungan lainnya untuk perkecambahan mungkin tidak tersedia. Untuk dormansi endogen dapat dipatahkan dengan perubahan fisiologis seperti pemasakan embrio rudimenter, respon terhadap zat pengatur tumbuh, perubahan suhu, ekspos ke cahaya.

Ashari (1995) menjelaskan bahwa perkecambahan 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. 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.

Dalam istilah pertanian benih yang menunjukkan kondisi dormansi juga disebut sebagai benih keras. Dalam benih yang keras terdapat 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) menjelaskan bahwa benih dorman akan tumbuh sebelum benih tersebut sudah melalui masa dormansinya atau dikenakan suatu perlakuan khusus terhadap benih tersebut.

Salisbury and Ross (1992) menyatakan bahwa ada empat tahap perkecambahan: pertama adanya proses hidrasi dan imbibisi yaitu proses dimana air masuk ke dalam embrio untuk aktivasi protein dan koloid lainnya. Kedua pembentukan atau aktivasi enzim yang memicu peningkatan aktivitas metabolik. Ketiga adalah pemanjangan sel radikel yang menyebabkan pertumbuhan radikel menembus kulit biji. Keempat adalah pertumbuhan dan perkembangan kecambah selanjutnya. Proses perkecambahan diatas dipengaruhi oleh adanya lapisan yang membungkus embrio yaitu endosperma, kulit biji dan kulit buah yang menghambat masuknya air dan atau oksigen, karena lapisan tersebut bertindak sebagai penghalang mekanis agar radikula tidak muncul.

Kartasapoetra (1992) menjelaskan bahwa dormansi yang penyebabnya diketahui terletak pada benih disebut dormansi struktural, yang disebabkan oleh: kedapnya kulit benih terhadap air, adanya zat penghambat ataupun terdapat resistensi mekanis. Kondisi kedapnya kulit benih terhadap air disebabkan oleh

kulit benih yang keras dan terlapisi jaringan gabus atau lilin. Sedangkan untuk zat penghambat sendiri berada pada sekitar kulit benih yaitu pada bagian dalam benih maupun kulit luarnya. Untuk kondisi resistensi mekanis yaitu dapat diketahui dari kerasnya kulit benih yang menyebabkan embrio yang sebenarnya mempunyai kemampuan untuk berkecambah tidak dapat menembus kulit benih untuk tumbuh sebagaimana mestinya.

### **2.2.1 Perlakuan Pematahan Dormansi**

Perlakuan pematahan dormansi benih dilakukan sebagai upaya untuk mempersingkat masa dormansi dari benih melalui berbagai metode antara lain: perlakuan mekanis, perlakuan kimia, perlakuan perendaman dengan air, perlakuan pemberian dengan temperatur tertentu dan perlakuan dengan cahaya. Karena dalam segi ekonomis dan budidaya kondisi tersebut dianggap kurang menguntungkan Sutopo (1993).

Kartasapoetra (1992) juga menjelaskan upaya untuk pematahan dormansi dapat dilakukan dengan cara: skarifikasi atau upaya pengikisan kulit benih dengan menggosnya hingga halus agar dapat dilalui air atau udara, cara berikutnya dengan stratifikasi benih yaitu pengondisian benih dalam suhu rendah maupun suhu tinggi, untuk menstimulasi perkecambahan dari benih yang mengalami kondisi dormansi fisiologis karena penurunan kemampuan untuk tumbuh akibat rentan waktu penyimpanan, dan yang terakhir adalah penggunaan zat kimia sebagai upaya untuk merangsang pertumbuhan embrio atau pelunakan kulit benih, misalnya penggunaan alkohol, asam pekat atau pelarut lemak lainnya yang berfungsi untuk menghilangkan lapisan lilin kulit sebagai penyebab penghalang masuknya air. Sebagai contoh pada perkecambaha biji kapas dan berbagai

tanaman kacang tropika dapat dipacu dengan melakukan perendaman biji menggunakan asam sulfat selama beberapa menit dan selanjutnya dibilas sebelum kemudian disemai (Salisbury and Ross, 1992).

Upaya tersebut juga dibuktikan Sutopo (1993) yang menggunakan bahan-bahan kimia untuk memecah dormansi pada benih. Tujuannya untuk menjadikan kulit benih lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Penggunaan larutan asam kuat seperti asam sulfat dan asam nitrat dengan konsentrasi pekat telah memberikan dampak perubahan struktur kulit benih yang keras berubah menjadi lebih lunak sehingga dapat dilalui air dengan mudah pada saat proses imbibisi.

### 2.2.2 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Menurut Fahmi (2012) tujuan dari perlakuan skarifikasi kimia adalah menjadikan kulit benih lebih mudah dimasuki air pada proses imbibisi. Perendaman benih keras dapat menggunakan larutan KNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), asam klorida (HCl), dan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Fahmi (2012), menambahkan bahwa larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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.

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

Suyatmi *et al.*, (2011) juga menjelaskan bahwa perlakuan perendaman benih dengan  $H_2SO_4$  tidak mempengaruhi proses perkecambahan benih baik kondisi hipokotil maupun pertumbuhan radikula. Karena  $H_2SO_4$  hanya berpengaruh pada pelunakan kulit benih dan tidak sampai pada embrio benih. Namun ketika pemberian konsentrasi dan lama perendaman kurang tepat sehingga perlakuan pemberian  $H_2SO_4$  sampai ke embrio benih maka embrio benih akan rusak dan menyebabkan benih tidak dapat berkecambah. Utomo (2006) mengenai metode perendaman larutan asam seperti  $H_2SO_4$  paling efektif digunakan untuk kulit benih yang keras. Penggunaan larutan  $H_2SO_4$  sendiri berfungsi untuk merusak atau melunakkan kulit benih yang keras. Namun 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.

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

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  $H_2SO_4$  95% selama 30 menit efektif mempercepat perkecambahan biji *Ornithopus compressus* dan *Ornithopus pinnatus*.

Bhanu (2009) memberikan beberapa hasil penelitian mengenai lama waktu perendaman  $H_2SO_4$  pada beberapa spesies tanaman subtropis, seperti *Gleditsia triachantos* (1 jam) dan *Ceratonia siliqua* (2 jam). Sedangkan untuk spesies tanaman tropis antara lain, *Intsia palembanica* (1 jam), *Parkia javanica* (15 menit), *Dialium maingayi* (5 menit), *Acacia albida* (20 menit), *Acacia nilotica* (60-80 menit), *Acacia senegal* (40 menit), dan *Prosopis tamarugo* (7 menit). Perendaman benih dalam  $H_2SO_4$  pada konsentrasi 70% sampai 89% selama 20, 30 dan 40 menit menghasilkan persentase perkecambahan yang lebih tinggi dari kontrol. Hal ini dikarenakan kombinasi perlakuan tersebut memberikan hasil yang lebih optimal dan lebih cepat untuk melunakkan kulit benih dari pada benih yang hanya direndam dalam air pada lama perendaman yang sama (Suyatmi *et al.*, 2011).

Hasil penelitian Olmez *et al.*, (2007) yang menjelaskan tentang pematangan dormansi benih delima dengan menggunakan perendaman  $H_2SO_4$  selama 15 menit dengan stratifikasi suhu dingin selama 60 hari menghasilkan laju perkecambahan terbaik dalam waktu 30 hari dan persentase perkecambahan tertinggi 75,6%.

### 2.2.3 GA<sub>3</sub>

Dalam istilah pertanian benih yang menunjukkan kondisi dormansi juga disebut sebagai benih keras. Dalam benih yang keras terdapat 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), menjelaskan bahwa benih dorman akan tumbuh sebelum benih tersebut sudah melalui masa dormansinya atau dikenakan suatu perlakuan khusus terhadap benih tersebut.

Wattimena (1988) menjelaskan bahwa dormansi biji disebabkan oleh rendahnya giberelin endogen dalam biji. Kemudian Hopkins (1995) menambahkan bahwa giberelin sendiri akan berperan menumbuhkan kecambah pada fase akhir dormansi melalui pembentukan enzim  $\alpha$ -amilase pada lapisan aleuron. Sedangkan Gardner *et al.*, (1991) menyebutkan bahwa dormansi benih dapat dihilangkan dengan penambahan giberelin untuk memicu benih lekas berkecambah. Pernyataan tersebut juga ditunjang oleh Wattimena (1988) yang menyebutkan bahwa induksi GA<sub>3</sub> dapat mempengaruhi perpanjangan ruas tanaman dengan bertambahnya jumlah dan memperbesar ukuran sel-sel pada ruas

tanaman. Penambahan GA<sub>3</sub> untuk memecah dormansi tanaman dapat dilihat dari hasil penelitian sebelumnya.

Weiss dan Ori (2007) menjelaskan bahwa salah satu efek fisiologis dari giberelin adalah mendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik pada proses perkecambahan. Selama proses perkecambahan, embrio yang sedang berkembang melepaskan giberelin ke lapisan aleuron. Giberelin tersebut menyebabkan terjadinya transkripsi beberapa gen penanda enzim-enzim hidrolitik diantaranya  $\alpha$ -amilase. Kemudian enzim tersebut masuk ke endosperm dan menghidrolisis pati dan protein sebagai sumber makanan bagi perkembangan embrio. Menurut Krishnamoorthy (1981) jika konsentrasi GA<sub>3</sub> 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 asam absisat (inhibitor perkecambahan) yang terdapat didalam biji.

Hasil penelitian dari Andjarikmawati *et al.*, (2005) mengenai perkecambahan delima putih menggunakan induksi GA<sub>3</sub> menunjukkan persentase perkecambahan tertinggi pada perlakuan 50 ppm dibandingkan kontrol 0,25 ppm



dan 100 ppm. Dari penelitian Hardianto (1995) untuk perkecambahan tanaman markisa menunjukkan bahwa perendaman GA<sub>3</sub> 50 ppm selama 48 jam dapat meningkatkan persentase perkecambahan yang optimal. Sedangkan penelitian dari Anwarudin *et al.*, (1996) menunjukkan bahwa perendaman GA<sub>3</sub> 50 ppm pada benih manggis selama 2 bulan menghasilkan perkecambahan terbaik. Hal tersebut ditunjang 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 penggunaan GA<sub>3</sub> 25 ppm menunjukkan hasil lebih baik pada tinggi tanaman dibanding perlakuan lainnya pada perkecambahan delima putih. 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. Sedangkan untuk panjang akar diperoleh hasil yang optimal pada taraf 25 ppm dan mengalami penurunan sampai taraf 100 ppm.

#### **2.2.4 Viabilitas Benih**

Viabilitas benih atau daya hidup benih yang menjelaskan tentang daya kecambah dan kekuatan benih untuk tumbuh dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme benih dan atau gejala pertumbuhannya. Uji viabilitas benih dapat dilakukan secara tidak langsung, misalnya dengan mengukur gejala-gejala metabolisme, sedangkan secara langsung dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan dan perbandingan antara unsur-unsur tumbuh yang penting dari benih

dalam satu periode tertentu. Struktur tumbuh yang dinilai terdiri dari akar, batang, daun dan daun lembaga (Sutopo, 1993).

Benih yang viabel adalah benih yang bila dihadapkan pada kondisi atau keadaan yang memungkinkan untuk perkecambahan, maka benih tersebut dapat tumbuh, mampu berkembang menjadi bibit dan menjadi tanaman yang normal. Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas dari benih adalah viabilitas awal benih, tingkat kemasakan benih saat panen, lingkungan sebelum panen, dan lingkungan selama periode penyimpanan benih (Tim Penguampu, 2011).

Metode perkecambahan dengan pengujian di laboratorium hanya menentukan persentase perkecambahan total dan dibatasi pada pemunculan dan perkembangan struktur-struktur penting dari embrio, yang menunjukkan kemampuan untuk menjadi tanaman normal pada kondisi lapangan yang optimum. Sedangkan kecambah yang tidak menunjukkan kemampuan tersebut dinilai sebagai kecambah yang abnormal. Benih yang tidak drman tetapi tidak tumbuh setelah periode pengujian tertentu dinilai sebagai mati (Sutopo, 1993).

Ahli fisiologis benih biasanya menetapkan perkecambahan sebagai kejadian yang dimulai dengan imbibisi dan diakhiri ketika radikula (akar lembaga, atau pada beberapa biji, kotiledon atau hipokotil) memanjang muncul melewati kulit benih. Biji dapat tetap viabel atau hidup tetapi tidak mampu berkecambah atau tumbuh karena beberapa alasan kondisi luar atau kondisi dalam (Salisbury and Ross, 1992).

Daya kecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum. Parameter yang digunakan dapat berupa

persentase kecambah normal berdasarkan penilaian terhadap struktur embrio yang diamati secara langsung atau tidak langsung dengan hanya melihat gejala metabolisme benih yang berkaitan dengan kehidupan benih (Sutopo, 1993).

Menurut Tim Pengampu (2011) beberapa faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas suatu benih adalah sebagai berikut:

1. Viabilitas awal benih

Viabilitas awal benih ditentukan oleh riwayat benih tersebut mulai pada saat penanaman sampai dengan saat panen. Kualitas maksimum yang dicapai benih pada saat panen akan sangat menentukan tingkat viabilitas benih selanjutnya.

2. Tingkat kemasakan benih saat panen

Viabilitas maksimum benih tercapai pada saat benih mencapai matang fisiologis asalkan kondisi lingkungan disekitar tanaman induk tidak menyebabkan terjadinya perkecambahan benih. Setelah matang fisiologis viabilitas benih akan semakin menurun. Penurunan viabilitas tergantung pada kondisi lingkungan dan cara penanganan benih. Panen sebelum mencapai masak fisiologis akan menyebabkan viabilitas benih yang rendah.

3. Lingkungan sebelum panen

Kandungan hara mineral tanah, curah hujan atau kandungan air tanah, suhu, oksigen tanah dan cahaya selama masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas benih yang dihasilkan. Lingkungan pertanaman yang optimal akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman optimal. Hal tersebut akan secara langsung berpengaruh terhadap viabilitas benih yang dihasilkan.

#### 4. Lingkungan saat penyimpanan benih

Penurunan viabilitas benih tidak dapat dicegah hanya dapat dipertahankan atau hanya dapat diperlambat kemundurannya atau daya simpannya dapat diperpanjang.

Air merupakan salah satu syarat penting bagi proses perkecambahan benih, dimana terdapat dua faktor yang penting dalam proses penyerapan air oleh benih yaitu: sifat dari benih itu sendiri terutama kulit pelindungnya dan jumlah air yang tersedia pada medium disekitarnya (Sutopo, 1993).





## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, 7 Desember 2017 s.d. 25 Januari 2018 di Laboraturium Kultur Jaringan Tumbuhan dan Green House UIN Maliki Malang.

#### 3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor yaitu  $H_2SO_4$  dengan konsentrasi 0%, 60%, 70%, 80% dengan lama perendaman 15 menit dan  $GA_3$  dengan konsentrasi 0, 25, 50, dan 100 ppm dengan lama perendaman 24 jam dan dilakukan 3 ulangan. Perlakuan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

Perlakuan pertama adalah perendaman dengan menggunakan larutan  $H_2SO_4$  selama 15 menit :

$H_1$  : perendaman benih dengan  $H_2SO_4$  0%

$H_2$  : perendaman benih dengan  $H_2SO_4$  60%

$H_3$  : perendaman benih dengan  $H_2SO_4$  70%

$H_4$  : perendaman benih dengan  $H_2SO_4$  80%

Kemudian dikombinasi dengan perendaman larutan  $GA_3$  selama 24 jam.

$G_1$  : perendaman benih dengan  $GA_3$  0 ppm

$G_2$  : perendaman benih dengan  $GA_3$  25 ppm

$G_3$  : perendaman benih dengan  $GA_3$  50 ppm

$G_4$  : perendaman benih dengan  $GA_3$  75 ppm

Kerangka perlakuan kombinasinya adalah sebagai berikut :

1. H1G1 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0% dan GA<sub>3</sub> 0 ppm
2. H1G2 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0% dan GA<sub>3</sub> 25 ppm
3. H1G3 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm
4. H1G4 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60% dan GA<sub>3</sub> 75 ppm
5. H2G1 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60% dan GA<sub>3</sub> 0 ppm
6. H2G2 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60% dan GA<sub>3</sub> 25 ppm
7. H2G3 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm
8. H2G4 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60% dan GA<sub>3</sub> 75 ppm
9. H3G1 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 70% dan GA<sub>3</sub> 0 ppm
10. H3G2 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 70% dan GA<sub>3</sub> 25 ppm
11. H3G3 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 70% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm
12. H3G4 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 70% dan GA<sub>3</sub> 75 ppm
13. H4G1 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 0 ppm
14. H4G2 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 25 ppm
15. H4G3 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm
16. H4G4 : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 75 ppm

Total perlakuan terdapat 16 perlakuan kombinasi.

### **3.3 Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.3.1 Alat Penelitian**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : bak untuk perkecambahan, cetok atau cangkul, dan ayakan 2x2 mm<sup>2</sup> untuk mengayak tanah, gelas ukur, tissue, timbangan analitik, gelas beker, pipet, hands sprayer, saringan, pisau, kamera, penggaris dan mikroskop.

### 3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : benih delima hitam (*Punica granatum L.*), media tanam tanah dan pasir 2:1, larutan  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$ .

### 3.4 Langkah Kerja Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Benih

Buah delima yang telah dipanen kemudian dikupas dan biji dikeluarkan. Biji yang digunakan adalah biji yang ukurannya seragam dan tidak terserang cendawan patogen. Biji dibersihkan dari aril dengan menggunakan air dan tisu (gambar 3.1).



Gambar 3.1 Proses pembersihan dan sortir benih delima hitam

#### 3.4.2 Pembuatan Larutan

Penelitian ini menggunakan larutan  $H_2SO_4$  dengan konsentrasi 0%, 60%, 70%, 80% dan larutan  $GA_3$  dengan konsentrasi 0, 25, 50 dan 75 ppm. Larutan  $H_2SO_4$  yang tersedia di stok adalah 100%, untuk mencapai konsentrasi 0%, 60%, 70%, 80% maka pengenceran dengan penambahan aquades. Dan larutan  $GA_3$  yang tersedia di stok adalah 100 ppm, maka juga dilakukan pengenceran dengan penambahan aquades untuk mencapai konsentrasi yang diinginkan sesuai kebutuhan penelitian.



Gambar 3.2. Proses pembuatan konsentrasi larutan  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$

### 3.4.3 Perlakuan Perendaman Benih terhadap Larutan $H_2SO_4$

Perendaman benih pada larutan  $H_2SO_4$  dilakukan selama 15 menit pada masing-masing konsentrasi. Benih yang sudah melalui tahap pembersihan dan sortir kemudian di rendam pada larutan  $H_2SO_4$  yang sudah dibagi pada masing-masing botol perlakuan sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan (gambar 3.3).

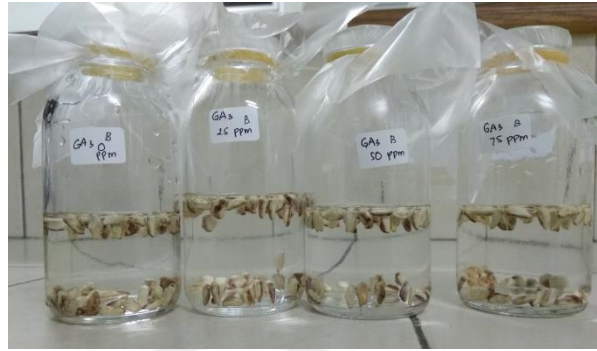


Gambar 3.3 Proses perendaman benih delima hitam pada larutan  $H_2SO_4$  selama 15 menit

### 3.4.3 Perlakuan Perendaman Benih terhadap Larutan $GA_3$

Benih yang sudah direndam menggunakan larutan  $H_2SO_4$  kemudian direndam lagi menggunakan larutan  $GA_3$  sesuai dengan kerangka perlakuan yang telah ditentukan (gambar 3.4).





Gambar 3.4. Perlakuan perendaman GA<sub>3</sub> selama 24 jam

### 3.4.5 Penanaman Benih

Media tanam yang digunakan adalah tanah dan pasir malang dengan perbandingan 2:1. Penggunaan media tanam tersebut diharapkan mampu menjaga kelembaban dan memiliki sirkulasi udara yang cukup baik karena pasir bersifat porous (membuat air tidak tergenang). Sehingga penggunaan media tersebut diharapkan mampu membuat pertumbuhan akar yang baik.

1. Disiapkan tanah sebanyak 4 karung dan pasir malang sebanyak 2 karung (2:1), dengan ukuran karung 5 kg.
2. Dicampurkan kedua media tanam tersebut dengan cetok atau cangkul.
3. Dimasukkan media tanam tersebut kedalam nampan semai.
4. Ditanam benih delima hitam kedalam nampan semai yang sudah dilakukan proses perendaman sesuai dengan label atau tanda yang terdapat pada nampan semai.



Gambar 3.5. Media semai benih delima hitam

### 3.4.6 Pemeliharaan

Benih delima hitam yang sudah ditanam pada media tanam disiram 2 hari sekali. penyiraman dilakukan 2 hari sekali untuk tetap menjaga kelembaban didalam media tanam selama pemeliharaan.



Gambar 3.6. Kondisi selama perawatan dan pengamatan perkecambahan

### 3.5 Analisis Data

Data pengamatan yang akan dilakukan terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa % perkecambahan, hari munculnya kecambah, tinggi tanaman, dan panjang akar. Data kualitatif berupa pengamatan yang dilakukan secara visual meliputi : morfologi dan anatomi biji delima. Selanjutnya pada data kuantitatif akan dilakukan uji lanjut menggunakan analisis variasi (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh konsentrasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap perkecambahan benih delima hitam. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata, maka uji akan dilanjutkan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Sedangkan pada data kualitatif akan dideskripsikan melalui analisis hasil pengamatan secara visual.

Data hasil pengamatan selain dianalisis dengan menggunakan analisis variansi, juga dianalisis dengan pendekatan Integrasi Sains dan Islam menggunakan nalar spiritual islam. Analisis ini dikaitkan dengan sumber ayat-

ayat Al-Qur'an (Ayat Qauliyah) dan Hadist sebagai pegangan umat muslim yang berusaha diterjemahkan dengan menggunakan ayat Qauniyah atau buah hasil dari penelitian (sains) serta pemikiran dalam pandangan Islam. Hasil dari analisis ini berguna sebagai petunjuk kebenaran penciptaan Allah SWT yang ada di muka bumi ini, melalui penelitian ilmiah yang telah dilakukan, sehingga dapat meningkatkan keimanan kepada Allah SWT serta memberikan kesadaran bagi manusia sebagai khalifah di muka bumi yang berakal.



## BAB IV

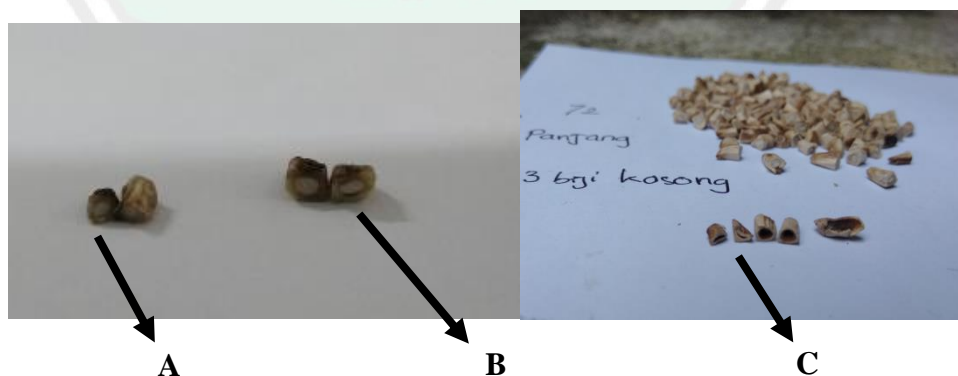
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pengaruh  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  dalam perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman delima hitam ada yang memberikan pengaruh dan ada juga yang tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Selain itu, pengamatan juga dilakukan terhadap anatomi dan morfologi benih delima hitam untuk mengetahui karakter benih dan faktor penyebab dari dormansi. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari berbagai parameter hasil pengamatan sebagai berikut :

#### 4.1 Morfologi dan Anatomi Benih Delima Hitam

##### 4.1.1 Morfologi Benih Delima Hitam

Secara morfologi biji delima berbentuk bulat, keras, kecil, berwarna merah putih-kuning (Sudiarto *et al.*, 1992). McDaniels *et al.*, (1947) menambahkan bahwa pada biji mempunyai lapisan luar yaitu arilus, integumen, endosperm dan embrio. Salah satu hal yang paling penting dalam penelitian ini adalah mengenai kondisi embrio yang ada di dalam biji delima hitam. Kondisi embrio benih delima hitam selengkapnya dapat dilihat dari gambar 4.1. berikut.



Gambar 4.1. Biji delima hitam

- a. Embrio benih kecil
- b. Embrio benih besar
- c. Tidak ada embrio / rusak

Hasil pengamatan morfologi benih delima hitam menunjukkan bahwa benih delima hitam mempunyai bentuk bulat agak pipih dan lonjong, berwarna coklat muda, berukuran 0,5-1 cm dan mempunyai karakter biji yang keras. Jumlah dari biji delima dalam satu buah berkisar 300 biji, yang terdiri dari bentuk bulat dan agak lonjong. Dari pengamatan embrio biji delima juga diketahui bahwa tidak semua biji memiliki embrio, hal tersebut diketahui dari hasil pemotongan 300 biji delima terdapat 8 biji yang rusak atau tidak ada embrionya. Hal tersebut juga dijelaskan oleh Sudiarto *et al.*, (1992) bahwa delima termasuk buah buni dengan diameter 5-12 cm, berbentuk bulat berwarna hijau kekuningan, merah hingga ungu tua tergantung dari jenisnya dan terdapat mahkota dari kelopak yang tidak gugur. Buah delima mempunyai kulit luar yang keras, sedangkan pada bagian dalamnya terbagi oleh dinding-dinding membran, serta terdapat jaringan spons berwarna putih yang menjadi kantung berisi banyak biji. Biji delima sendiri berbentuk bulat agak lonjong, mempunyai kulit luar yang keras, berukuran kecil, daging biji buahnya berwarna merah dan putih-kekuningan. Delima hitam tergolong buah buni yang terdiri dari lapisan pericarp, mesocarp dan eksokarp (Hayward, 1938). Sedangkan pada biji mempunyai lapisan luar yaitu arilus, integumen, endosperm dan embrio (McDaniels *et al.*, 1947).

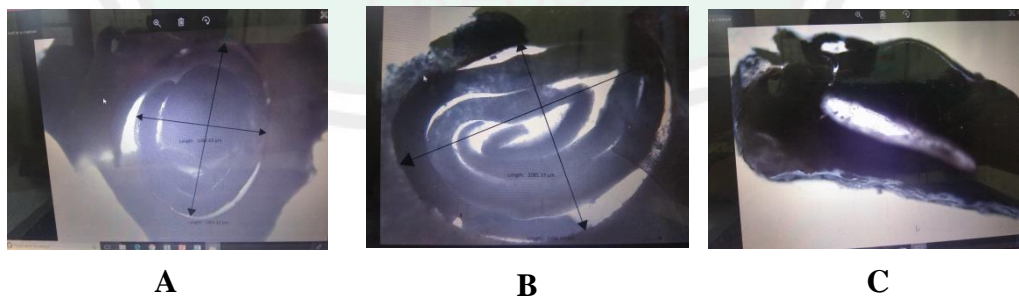


Tabel. 4.1. Pengamatan embrio benih delima hitam per 100 biji pada 300 biji

No.	Pengamatan Embrio	Besar	Kecil	Kosong
1.	100 biji pertama	30	68	2
2.	100 biji kedua	25	72	3
3.	100 biji ketiga	42	55	3

Dari pengamatan embrio biji delima juga diketahui bahwa tidak semua biji memiliki embrio, hal tersebut diketahui dari hasil pemotongan 300 biji delima terdapat 97 biji yang memiliki ukuran embrio besar, dan 195 ukuran embrio kecil, kemudian 8 biji yang rusak atau tidak ada embrionya.

Hasil pengamatan selanjutnya yaitu mengenai anatomi benih delima hitam secara mikroskopis. Hasil dari pengamatan didapatkan bahwa biji delima terdiri dari lapisan luar yang keras menyelubungi embrio, bentuk embrio seperti jaringan sel yang memanjang dan berbentuk kumparan melingkar dengan ukuran diameter 1500-2000  $\mu\text{m}$ . Sedangkan benih delima yang rusak atau kosong didapatkan dari hasil pengamatan diketahui tidak mempunyai embrio. Anatomi biji delima menurut Andriani (2016) bahwa biji delima terdiri atas lapisan intergumen, endosperm, dan embrio. Integumen luar biji berkembang menjadi arilus. Sedangkan hasil pengamatan pada anatomi benih delima hitam dapat dilihat dari gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2. Pengamatan anatomi embrio biji delima hitam

- a. Biji dengan ukuran embrio kecil
- b. Biji dengan ukuran embrio besar
- c. Biji tanpa embrio

Diketahui hasil pengamatan anatomi pada benih delima hitam didapatkan hasil data ukuran skala  $\mu\text{m}$ . Untuk embrio benih yang kecil memiliki panjang 1485,32  $\mu\text{m}$  dan lebar 1062,03  $\mu\text{m}$ . Sedangkan untuk embrio benih yang besar memiliki panjang 2085,33  $\mu\text{m}$  dan lebar 1496,62  $\mu\text{m}$ .

## 4.2 Pengaruh $\text{H}_2\text{SO}_4$ Terhadap Delima Hitam

### 4.2 Pengaruh $\text{H}_2\text{SO}_4$ Terhadap Perkecambahan Benih Delima Hitam

Tabel 4.2 Hasil Ringkasan Uji Analisis Variasi (ANOVA) pada pengaruh  $\text{H}_2\text{SO}_4$  terhadap perkecambahan benih delima hitam pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	Sig
Persentase Perkecambahan	1.500	1.992	0.233
Hari Muncul Tunas	18.627*	1.992	0.000

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

Berdasarkan hasil uji ANOVA pada tabel 4.2.1 menunjukkan bahwa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap parameter persentase perkecambahan benih delima hitam, yang dapat diketahui dari nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05 yaitu sebesar 0,233, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung persentase perkecambahan sebesar 1.500 yang menunjukkan lebih kecil dari F-tabel sebesar 1.992. Pada parameter persentase perkecambahan benih delima hitam tidak dilanjutkan untuk uji selanjutnya dikarenakan tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Pada parameter hari muncul kecambah menunjukkan bahwa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil tersebut diketahui dari nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung hari muncul kecambah sebesar 18.627 yang menunjukkan lebih besar dari F-tabel sebesar 1.992.

Hasil dari uji ANAVA pada parameter hari muncul kecambah kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf konsentrasi  $H_2SO_4$  yang memberikan pengaruh efektif terhadap hari munculnya kecambah delima hitam. Hasil dari uji DMRT 5% selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap perkecambahan benih delima hitam (*Punica granatum L.*)

No.	$H_2SO_4$ (%)	Hari Muncul Kecambah (Hari)
1.	0	<b>30.91 a</b>
2.	60	33.56 b
3.	70	37.61 c
4.	80	36.77 c

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 Test (DMRT) 5% pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada parameter hari munculnya kecambah yang paling cepat dalam memicu perkecambahan yaitu pada konsentrasi  $H_2SO_4$  0% dengan rata-rata berkecambah di hari ke 30,91. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi  $H_2SO_4$  yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang efektif dan sebaliknya yaitu semakin rendah konsentrasi yang digunakan memberikan justru memberikan pengaruh yang efektif atau mempercepat benih delima hitam untuk berkecambah. Kondisi dari hasil tersebut diduga karena terlalu tingginya konsentrasi yang digunakan telah merusak embrio dan justru menghambat proses perkecambahan pada benih delima hitam.

Utomo (2006) menjelaskan bahwa penggunaan larutan  $H_2SO_4$  efektif untuk melunakkan kulit benih yang keras dengan merubah karakternya menjadi

permeable sehingga mempermudah proses imbibisi pada benih. Suyatmi, *et al.*, (2011) menambahkan bahwa perlakuan perendaman  $H_2SO_4$  yang kurang tepat dapat membuat larutan tersebut masuk kedalam embrio benih yang kemudian dapat menyebabkan kerusakan pada embrio benih tersebut sehingga benih tidak dapat berkecambah.

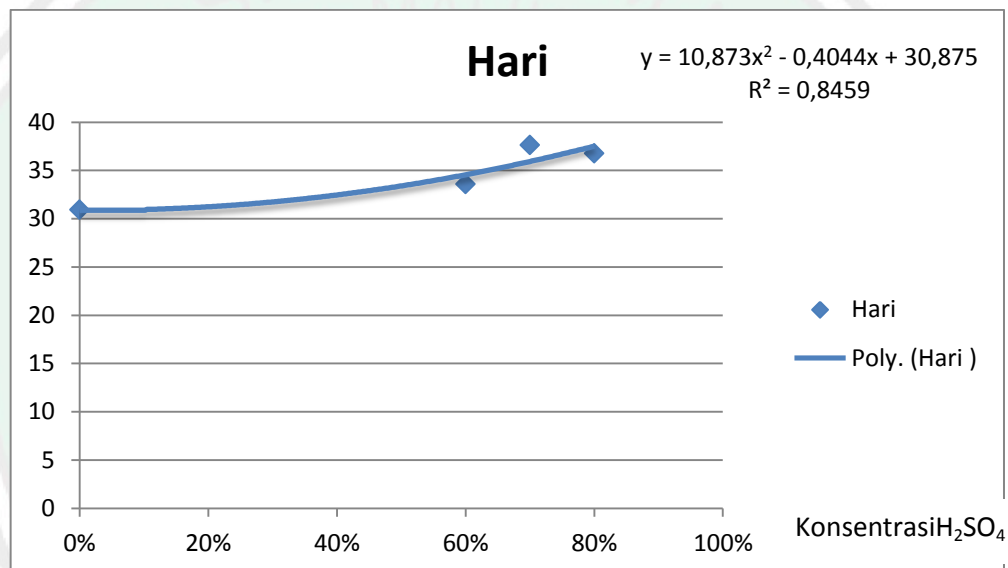
Isbandi (1989) menambahkan bahwa perendaman dalam  $H_2SO_4$  menyebabkan kulit benih menjadi lunak sehingga air dan gas dapat berdifusi masuk dan senyawa-senyawa seperti fluoride dan kaumarin larut ke dalam asam sulfat selama proses perendaman.

Proses pelunakan kulit biji diawali pada 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 prosesperkecambahandapat dipercepat. Hampton (1995) menyatakan bahwa skarifikasi dengan  $H_2SO_4$  95% selama 30 menit efektif mempercepat perkecambahan biji *Ornithopus compressus* dan *Ornithopus pinnatus*.

Hasil dari uji DMRT 5% pada hari muncul kecambah benih delima hitam kemudian dilanjutkan dengan uji regresi untuk mengetahui taraf konsentrasi  $H_2SO_4$  yang optimum dalam pengaruhnya terhadap perkecambahan benih delima hitam. Hasil dari gambar kurva regresi tersebut nantinya dapat diketahui nilai

determinasi  $R^2$  pada setiap perlakuan  $H_2SO_4$  terhadap hari munculnya kecambah benih delima hitam. Nilai determinasi sendiri merupakan nilai yang didapatkan dari hasil analisis polynomial orthogonal yang menunjukkan seberapa besar keterikatan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi. Nilai  $R^2$  dari perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil bahwa semakin mendekati atau sama dengan 1 adalah nilai yang efektif dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis deferensiasi untuk mengetahui titik optimum dari perlakuan yang diberikan. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar kurva 4.3 berikut ini :



Gambar 4.3. Kurva regresi pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap hari munculnya kecambah tanaman delima hitam

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut memberikan informasi bahwa pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap hari munculnya kecambah memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,8459 yang menunjukkan hampir mendekati  $R^2=1$ , bisa juga disebutkan mampu memberikan pengaruh sebesar 84,59%. Pada hasil analisis deferensiasi menggunakan persamaan  $y = 10,873x^2 - 0,4044x + 30,875$  mengartikan bahwa perlakuan konsentrasi  $H_2SO_4$  terhadap hari munculnya kecambah mencapai titik puncak optimum pada koordinat (0,018 ; 30,801). Hasil



analisis deferensiasi tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi  $H_2SO_4$  yang paling efektif terhadap hari munculnya kecambah benih delima hitam yaitu menggunakan konsentrasi 0,018 % telah mampu menumbuhkan kecambah tercepat dengan rata-rata waktu 30,801 hari. Hasil dari analisis regresi juga menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan konsentrasi  $H_2SO_4$ , justru memberikan pengaruh lebih lama terhadap hari munculnya kecambah benih delima hitam.

#### 4.4 Pengaruh Konsentrasi $H_2SO_4$ Terhadap Pertumbuhan Tanaman

##### Delima Hitam

Tabel 4.4 Hasil Ringkasan Uji Analisis Variasi (ANAVA) pada pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	Fhit	Ftabel	Sig
Tinggi Tanaman	78.340*	1.992	0.000
Panjang Akar	64.900*	1.992	0.000

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

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa  $H_2SO_4$  memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam. Hasil tersebut dapat diketahui dari parameter tinggi tanaman yang memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai  $F$ -hitung dari tinggi tanaman sebesar 78.340 yang menunjukkan lebih besar dari  $F$ -tabel sebesar 1.992. Hasil dari parameter panjang akar juga menunjukkan bahwa nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai  $F$ -hitung panjang akar sebesar 64.900 yang menunjukkan lebih besar dari  $F$ -tabel sebesar 1.992.

Hasil dari uji ANAVA tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf konsentrasi  $H_2SO_4$  yang memberikan pengaruh efektif terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam. Hasil uji DMRT 5% selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.)

No.	$H_2SO_4$ (%)	Tinggi Tanaman	Panjang Akar
1.	0	15,56 b	29,07 a
2.	60	14,48 b	26,21 a
3.	70	12,51 a	25,96 a
4.	80	<b>20,40 c</b>	<b>52,80 b</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%.

Hasil dari uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5% pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada parameter tinggi tanaman delima hitam menunjukkan bahwa perlakuan yang efektif terhadap tinggi tanaman adalah  $H_2SO_4$  80% yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari beberapa perlakuan dengan konsentrasi dibawahnya. Pada perlakuan tersebut didapatkan rata-rata tinggi tanaman yaitu 20.40 cm.

Hasil pada parameter panjang akar tanaman delima hitam menunjukkan bahwa konsentrasi yang efektif adalah  $H_2SO_4$  80% yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari perlakuan dengan konsentrasi dibawahnya. Pada perlakuan tersebut didapatkan rata-rata panjang akar tanaman yaitu 52,80 cm.

Hasil analisis DMRT 5% pada tinggi tanaman dan panjang akar yang berhasil tumbuh memberikan pengaruh yang efektif pada konsentrasi  $H_2SO_4$  80%,

hal tersebut dikarenakan struktur kulit benih mengalami pelunakan, sehingga memudahkan air masuk ke dalam 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.

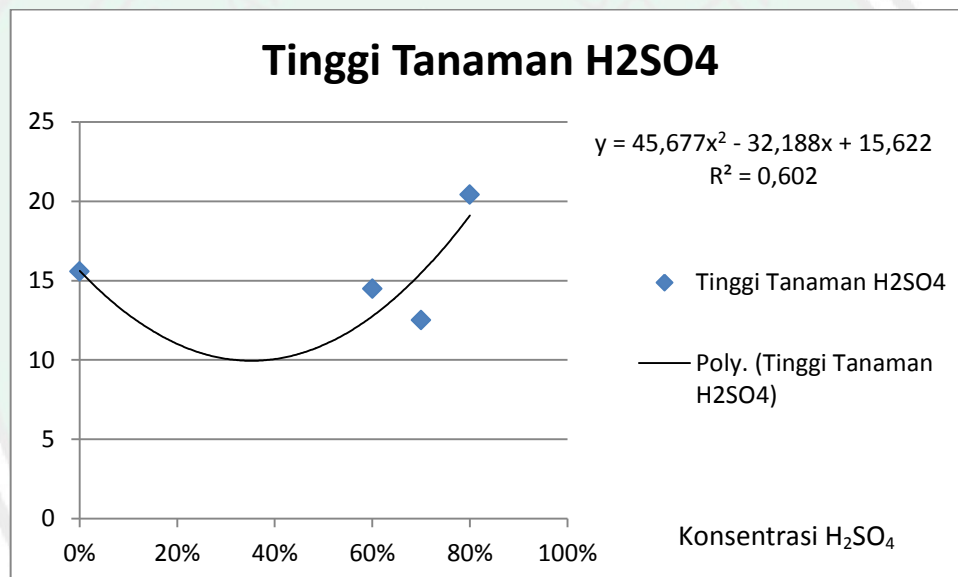
Isbandi (1989) menambahkan bahwa perendaman dalam  $H_2SO_4$  menyebabkan kulit benih menjadi lunak sehingga air dan gas dapat berdifusi masuk dan senyawa-senyawa seperti fluoride dan kaumarin larut ke dalam asam sulfat selama proses perendaman.

Proses pelunakan kulit biji diawali pada perusakan pada dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks nonselulosik polisakarida. Selain itu, mikrofibril juga berikatan dengan matriks siloglukan dengan ikatan 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  $H_2SO_4$  95% selama 30 menit efektif mempercepat perkecambahan biji *Ornithopus compressus* dan *Ornithopus pinnatus*.

Analisis selanjutnya adalah uji regresi untuk mengetahui taraf konsentrasi penggunaan  $H_2SO_4$  yang optimum dalam pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam. Hasil dari gambar kurva regresi tersebut nantinya dapat

diketahui nilai determinasi  $R^2$  pada setiap perlakuan  $H_2SO_4$  terhadap tinggi tanaman dan panjang akar tanaman delima hitam. Nilai determinasi sendiri merupakan nilai yang didapatkan dari hasil analisis polynomial orthogonal yang menunjukkan seberapa besar keterikatan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhinya. Nilai  $R^2$  dari perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil bahwa semakin mendekati atau sama dengan 1 adalah nilai yang efektif dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis deferensiasi untuk mengetahui titik optimum dari perlakuan yang diberikan. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar kurva 4.4 berikut ini :

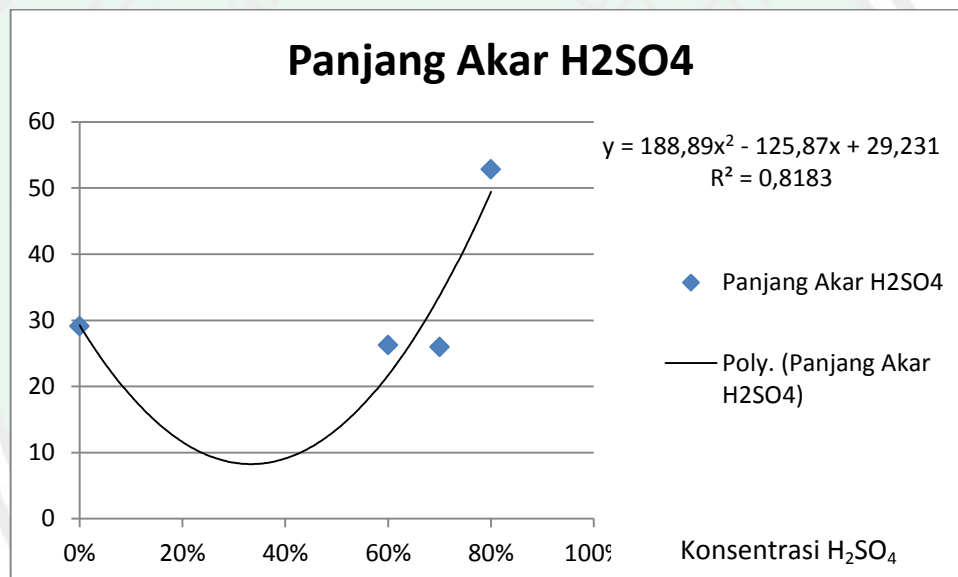


Gambar 4.4. Kurva regresi pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap tinggi tanaman delima hitam

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut memberikan informasi bahwa perlakuan pemberian konsentrasi  $H_2SO_4$  terhadap tinggi tanaman memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,602 yang memberikan pengaruh sebesar 60%. Pada hasil analisis deferensiasi menggunakan persamaan  $y = 45,677x^2 - 32,188x + 15,622$  mengartikan bahwa pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap tinggi kecambah mencapai titik puncak optimum pada koordinat (0,352 ; 9,95)

artinya bahwa konsentrasi  $H_2SO_4$  yang paling efektif terhadap tinggi tanaman delima hitam yaitu menggunakan konsentrasi 0,352% telah mampu menumbuhkan tanaman dengan tinggi 9,95 cm. Hasil analisis regresi juga menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi  $H_2SO_4$  dibawah 80% memberikan pengaruh kurang efektif dibandingkan dengan konsentrasi 0%, namun pada penggunaan konsentrasi 80% menunjukkan peningkatan terhadap terhadap tinggi tanaman delima hitam.

Analisis regresi selanjutnya yaitu pada parameter panjang akar tanaman delima hitam, yang dapat dilihat pada gambar kurva 4.5. berikut ini :



Gambar 4.5. Kurva regresi pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap panjang akar tanaman delima hitam

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut memberikan informasi bahwa perlakuan  $H_2SO_4$  terhadap panjang akar tanaman memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,8183 yang memberikan pengaruh sebesar 81,83%. Pada hasil analisis diferensiasi menggunakan persamaan  $y = 188,89x^2 - 125,87x + 29,231$  mengartikan bahwa pengaruh  $H_2SO_4$  terhadap panjang akar



kecambah mencapai titik puncak optimum pada koordinat (0,333 ; 8,094) artinya bahwa konsentrasi  $H_2SO_4$  yang paling efektif terhadap panjang akar tanaman delima hitam yaitu menggunakan konsentrasi 0,333% telah mampu menumbuhkan tanaman dengan panjang akar 8,094 cm. Hasil dari analisis regresi juga dapat diketahui bahwa penggunaan konsentrasi  $H_2SO_4$  dibawah 80% memberikan pengaruh kurang efektif dibandingkan dengan konsentrasi 0%, namun ketika penggunaan konsentrasi 80% menunjukkan peningkatan terhadap terhadap panjang akar tanaman delima hitam.

### 4.3 Pengaruh $GA_3$ Terhadap Perkecambahan Delima Hitam

#### 4.3 Pengaruh $GA_3$ Terhadap Perkecambahan Benih Delima Hitam

Tabel 4.6 Hasil Uji ANAVA pada pengaruh  $GA_3$  terhadap benih delima hitam pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	Fhit	Ftabel	Sig
Persentase Perkecambahan	1.430	1.992	0.217
Hari Muncul Kecambah	20.265*	1.992	0.000

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

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa  $GA_3$  memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap parameter persentase perkecambahan benih delima hitam. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05 yaitu sebesar 0,217, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung persentase perkecambahan sebesar 1.430 yang menunjukkan lebih kecil dari F-tabel sebesar 1.992. Pada parameter hari muncul kecambah menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi  $GA_3$  memberikan pengaruh yang signifikan, hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung hari

muncul kecambah sebesar 20.265 yang menunjukkan lebih besar dari F-tabel sebesar 1.992.

Pada parameter yang memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 yaitu pada parameter hari muncul kecambah benih delima hitam (*Punica granatum* L.) dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf konsentrasi GA<sub>3</sub> yang memberikan pengaruh paling efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada table 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan benih delima hitam (*Punica granatum* L.)

No.	GA <sub>3</sub> (ppm)	Hari Muncul Kecambah
1.	0	36.08 c
2.	25	<b>30.70 a</b>
3.	50	33.86 b
4.	75	38.21 d

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 GA<sub>3</sub> 25 ppm yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari semua perlakuan. Pada perlakuan tersebut didapatkan hari muncul kecambah tercepat yaitu 30,70 hari.

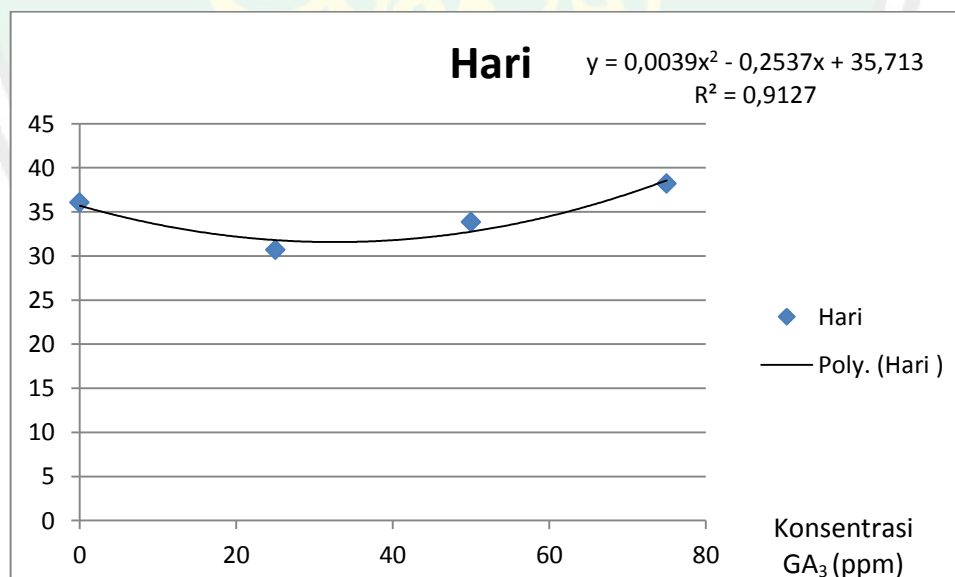
Perkecambahan adalah suatu kejadian yang dimulai dengan imbibisi dan diakhiri dengan memanjangnya radikula (Salisbury dan Ross, 1995). Harjadi (1993) menyatakan bahwa pada perkecambahan terjadi serangkaian proses penting yang terjadi sejak benih dorman sampai ke bibit yang sedang tumbuh tergantung viabilitas benih, kondisi lingkungan yang cocok, dan usaha pemecahan

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

Weiss dan Ori (2007) menjelaskan bahwa salah satu efek fisiologis dari giberelin adalah mendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik pada proses perkecambahan. Selama proses perkecambahan, embrio yang sedang berkembang melepaskan giberelin ke lapisan aleuron. Giberelin tersebut menyebabkan terjadinya transkripsi beberapa gen penanda enzim-enzim hidrolitik diantaranya  $\alpha$ -amilase. Kemudian enzim tersebut masuk ke endosperm dan menghidrolisis pati dan protein sebagai sumber makanan bagi perkembangan embrio. Menurut Krishnamoorthy (1981) jika konsentrasi GA3 eksogen yang diberikan pada tumbuhan terlalu tinggi maka akan membentuk senyawa baru pada tumbuhan berupa 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 asam absisat (inhibitor perkecambahan) yang terdapat didalam biji.

Kemudian dilakukan uji regresi untuk mengetahui taraf konsentrasi penggunaan GA<sub>3</sub> yang optimum dalam pengaruhnya terhadap perkecambahan benih delima hitam. Dari gambar kurva regresi tersebut nantinya dapat diketahui nilai determinasi R<sup>2</sup> pada setiap perlakuan GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan tanaman delima. Nilai determinasi sendiri merupakan nilai yang didapatkan dari hasil analisis polynomial orthogonal yang mengindikasikan keterikatan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhinya. Nilai determinasi R<sup>2</sup> juga disebut sebagai nilai yang digunakan untuk menunjukkan seberapa besar keterikatan antara pemberian perlakuan GA<sub>3</sub> dengan taraf konsentrasi yang diberikan dengan hasil atau besar pengaruhnya terhadap perkecambahan benih delima hitam. Nilai R<sup>2</sup> dari perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil bahwa semakin mendekati atau sama dengan 1 adalah nilai yang terbaik atau dapat dikatakan memiliki hubungan yang erat antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhinya, yang dapat dilihat pada gambar kurva gambar 4.6 berikut ini :



Gambar 4.6. Kurva regresi pengaruh GA<sub>3</sub> terhadap hari munculnya kecambah benih delima hitam

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut memberikan informasi bahwa perlakuan pemberian konsentrasi  $GA_3$  terhadap hari munculnya kecambah memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,9127 yang menunjukkan pengaruh sebesar 91,27%. Pada hasil analisis diferensiasi menggunakan persamaan  $y = 0,0039x^2 - 0,2537x + 35,713$  mengartikan bahwa perlakuan konsentrasi  $GA_3$  terhadap hari munculnya kecambah mencapai titik optimum pada koordinat (32,98 ; 31,587) artinya bahwa konsentrasi  $GA_3$  yang paling efektif terhadap hari munculnya kecambah delima hitam yaitu menggunakan konsentrasi 32,98 ppm telah mampu menumbuhkan kecambah tercepat dengan rentan waktu 31,587 hari. Selain itu juga dapat diketahui bahwa penggunaan konsentrasi  $GA_3$  25 ppm, memberikan pengaruh yang efektif dari pada perlakuan dengan konsentrasi lainnya terhadap hari munculnya kecambah tanaman delima hitam.

#### 4.3.2 Pengaruh $GA_3$ Terhadap Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam

Tabel 4.8 Hasil Uji ANAVA pada pengaruh  $GA_3$  terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	Fhit	Ftabel	Sig
Tinggi Tanaman	31.718*	1.992	0.000
Panjang Akar	10.490*	1.992	0.000

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

Berdasarkan hasil uji ANAVA tabel 4.8 pada parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa konsentrasi  $GA_3$  memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung hari tinggi tanaman sebesar 31.718 yang menunjukkan lebih besar dari F-tabel sebesar 1.992. Pada parameter panjang



akar menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi GA<sub>3</sub> memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung panjang akar sebesar 10.490 yang menunjukkan lebih besar dari F-tabel sebesar 1.992.

Pada parameter yang memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 yaitu pada parameter tinggi tanaman dan panjang akar tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.) dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf konsentrasi GA<sub>3</sub> yang memberikan pengaruh efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.9 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh GA<sub>3</sub> terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.)

No.	GA <sub>3</sub> (ppm)	Tinggi	Panjang Akar
1.	0	12.75 a	25.80 a
2.	25	<b>17.63 c</b>	<b>35.63 b</b>
3.	50	15.78 b	37.16 b
4.	75	16.80 bc	35.45 b

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%.

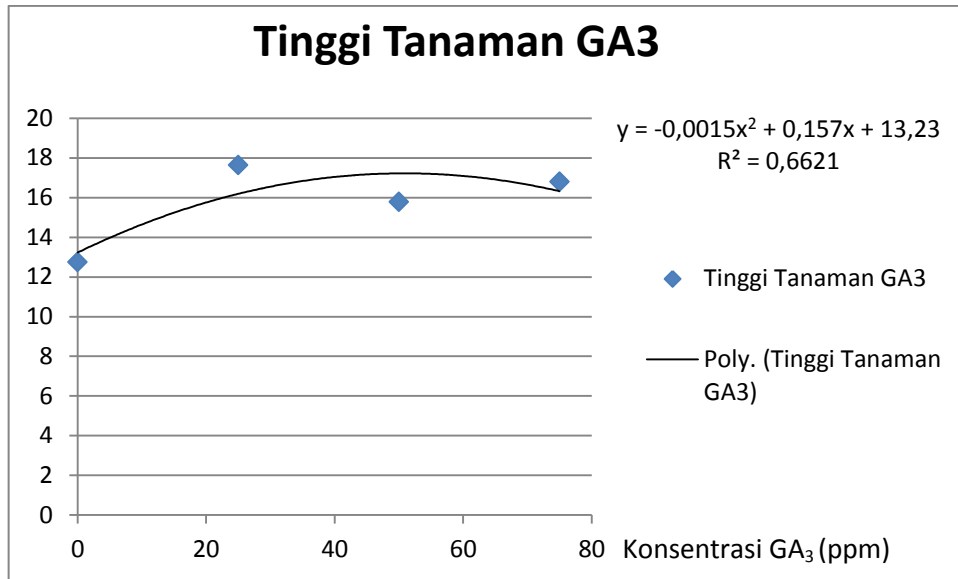
Hasil dari uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5% pada parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi yang efektif adalah GA<sub>3</sub> 25 ppm yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari semua perlakuan. Pada perlakuan tersebut didapatkan tinggi tanaman dengan rata-rata 17,63 cm.

Hasil selanjutnya dari parameter panjang akar menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi yang paling efektif adalah GA<sub>3</sub> 50 ppm dengan rata-rata panjang akar 37,16 cm dan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

dengan perlakuan GA<sub>3</sub> 25 ppm dengan rata-rata panjang akar 35,63 cm, maka dapat disebutkan bahwa perlakuan GA<sub>3</sub> 25 ppm terhadap panjang akar delima hitam memberikan pengaruh yang efisien.

Perkecambahan adalah suatu kejadian yang dimulai dengan imbibisi dan diakhiri dengan memanjangnya radikula (Salisbury dan Ross, 1995). Harjadi (1993) 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 (Wattimena, 1988). Giberelin akan berperan dalam fase berkecambah dan akhir fase dormansi melalui pembentukan enzim  $\alpha$ -amilase pada lapisan aleuron (Hopkins, 1995). Giberelin dapat menghilangkan masa dormansi biji, sehingga biji akan lebih mudah untuk berkecambah (Gardner dkk., 1991).

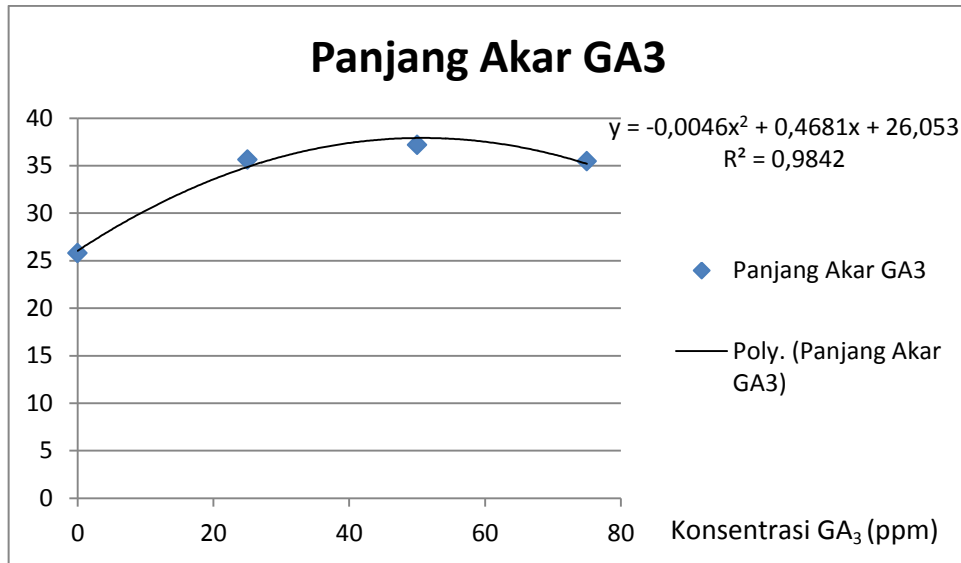
Kemudian dilakukan uji regresi untuk mengetahui taraf konsentrasi penggunaan GA<sub>3</sub> yang optimum dalam pengaruhnya terhadap perkecambahan tanaman delima hitam. Hasil dari gambar kurva regresi tersebut nantinya dapat diketahui nilai determinasi R<sup>2</sup> pada setiap perlakuan GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan tanaman delima. Nilai determinasi sendiri merupakan nilai yang didapatkan dari hasil analisis polynomial orthogonal yang mengindikasikan keterikatan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhinya. Nilai R<sup>2</sup> dari perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil bahwa semakin mendekati atau sama dengan 1 adalah nilai yang terbaik atau dapat dikatakan memiliki hubungan yang erat antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhinya, yang dapat dilihat pada gambar kurva gambar 4.6 berikut ini :



Gambar 4.7. Kurva regresi pengaruh GA<sub>3</sub> terhadap tinggi tanaman delima hitam

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut memberikan informasi bahwa pengaruh GA<sub>3</sub> terhadap tinggi tanaman memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,6621, yang dapat diartikan memberikan pengaruh sebesar 66%. Pada hasil analisis deferensiasi menggunakan persamaan  $y = -0,0015x^2 + 0,157x + 13,23$  mengartikan bahwa perlakuan konsentrasi GA<sub>3</sub> terhadap tinggi kecambah mencapai titik optimum pada koordinat (52,333 ; 17,339) artinya bahwa konsentrasi GA<sub>3</sub> yang paling efektif terhadap tinggi tanaman delima hitam yaitu menggunakan konsentrasi 52,333 ppm telah mampu menumbuhkan tanaman dengan tinggi 17,339 cm. Selain itu juga dapat diketahui bahwa penggunaan konsentrasi GA<sub>3</sub> 25 ppm, memberikan pengaruh paling efektif dari pada perlakuan dengan konsentrasi lainnya terhadap tinggi tanaman delima hitam.

Analisis regresi selanjutnya yaitu pada parameter panjang akar tanaman delima hitam, yang dapat dilihat pada gambar kurva 4.8. berikut ini :



Gambar 4.8. Kurva regresi pengaruh pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub> terhadap panjang akar tanaman delima hitam

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut memberikan informasi bahwa perlakuan pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub> terhadap panjang akar tanaman memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,9842 yang memberikan pengaruh yang baik sebesar 98%. Pada hasil analisis deferensiasi menggunakan persamaan  $y = -0,0046x^2 + 0,4681x + 26,053$  mengartikan bahwa perlakuan konsentrasi GA<sub>3</sub> terhadap panjang akar tanaman mencapai titik optimum pada koordinat (50,880 ; 37,965) artinya bahwa konsentrasi GA<sub>3</sub> yang paling efektif panjang akar tanaman delima hitam yaitu menggunakan konsentrasi 50,880 ppm telah mampu menumbuhkan tanaman dengan panjang akar 37,965 cm. Selain itu juga dapat diketahui bahwa penggunaan konsentrasi GA<sub>3</sub> 50 ppm, memberikan pengaruh paling efektif dari pada perlakuan dengan konsentrasi lainnya meskipun tidak berbeda nyata dengan penggunaan konsentrasi GA<sub>3</sub> 25 ppm, sehingga dapat disebutkan bahwa konsentrasi GA<sub>3</sub> 25 ppm sudah memberikan hasil yang efisien terhadap panjang akar tanaman delima hitam.

#### 4.4 Kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> Terhadap Delima Hitam

##### 4.10 Kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> Terhadap Perkecambahan Benih

###### Delima Hitam

Tabel 4.10 Hasil Uji ANAVA pada pengaruh kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan benih delima hitam pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	Fhit	Ftabel	Sig
Persentase Perkecambahan	1.893	1.992	0.064
Hari Muncul Tunas	10.008*	1.992	0.000

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

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada tabel 4.10 menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap pada parameter persentase perkecambahan benih delima hitam. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05 yaitu sebesar 0,064, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung persentase perkecambahan sebesar 1.893 yang menunjukkan lebih kecil dari F-tabel sebesar 1.992.

Pada parameter hari muncul kecambah menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung hari muncul kecambah sebesar 10.008 yang menunjukkan lebih besar dari F-tabel sebesar 1.992.

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 delima hitam (*Punica granatum* L.), untuk mengetahui letak taraf kombinasi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



dan GA<sub>3</sub> yang memberikan pengaruh efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.11 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan benih delima hitam (*Punica granatum L.*)

No.	Perlakuan	Hari Muncul
1	H1G1	37.1333 bcd
2	H1G2	<b>25.7333 a</b>
3	H1G3	27.0667 a
4	H1G4	33.7333 bc
5	H2G1	28.4667 a
6	H2G2	26.9333 a
7	H2G3	37.2667 bcd
8	H2G4	41.6000 d
9	H3G1	37.6000 bcd
10	H3G2	33.1333 b
11	H3G3	38.2000 bcd
12	H3G4	41.5333 d
13	H4G1	41.1333 d
14	H4G2	37.0333 bcd
15	H4G3	32.9333 b
16	H4G4	36.0000 bc

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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> memberikan hasil yang efektif pada perlakuan H1G2 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0% dan GA<sub>3</sub> 25 ppm). Hasil tersebut menunjukkan hari muncul tanaman yang paling cepat dengan nilai rata-rata muncul pada hari ke 25 dan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Dari hasil analisis tersebut dapat dijelaskan bahwa penggunaan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memberikan pengaruh yang kurang efektif pada benih delima hitam. Pada kondisi benih yang berhasil tumbuh proses selanjutnya yaitu adanya pengaruh dari

GA<sub>3</sub> yang menstimulasi kerja enzim untuk melakukan proses perkecambahan. Pada penggunaan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang kurang tepat dapat memberikan hasil yang kurang maksimal untuk proses perkecambahan atau bahkan membuat embrio benih delima hitam rusak dan tidak dapat untuk tumbuh. Suyatmi, *et al.*, (2011) menambahkan bahwa perlakuan perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang kurang tepat dapat membuat larutan tersebut masuk ke dalam embrio benih yang kemudian dapat menyebabkan kerusakan pada embrio benih tersebut sehingga benih tidak dapat berkecambah.

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

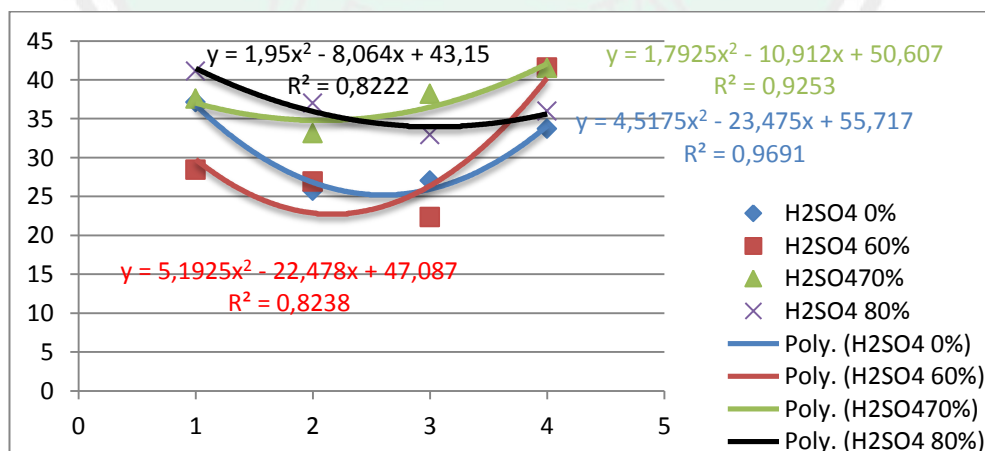
Isbandi (1989) menambahkan bahwa perendaman dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menyebabkan kulit benih menjadi lunak sehingga air dan gas dapat berdifusi masuk dan senyawa-senyawa seperti fluoride dan kaumarin larut ke dalam asam sulfat selama proses perendaman.

Proses pelunakan kulit biji diawali pada perusakan pada dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks nonselulosik polisakarida. Selain itu, mikrofibril juga berikatan dengan matriks siloglukan dengan ikatan hydrogen. Ikatan hydrogen ini akan mudah lepas dengan adanya H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sehingga komponen dinding sel akan melonggar dan mudah dilalui oleh air (Wareing dan Philips, 1989).

Menurut Anita (1994) perlakuan skarifikasi kimia dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

mengakibatkan menipisnya kulit biji sehingga biji dapat segera menyerap air dan gas sehingga proses perkecambahan dapat dipercepat. Hampton (1995) menyatakan bahwa skarifikasi dengan  $H_2SO_4$  95% selama 30 menit efektif mempercepat perkecambahan biji *Ornithopus compressus* dan *Ornithopus pinnatus*.

Kemudian dilakukan uji regresi untuk mengetahui taraf konsentrasi penggunaan kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  yang optimum dalam pengaruhnya terhadap perkecambahan benih delima hitam. Dari gambar kurva regresi tersebut nantinya dapat diketahui nilai determinasi  $R^2$  pada setiap perlakuan kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap hari munculnya kecambah benih delima hitam. Nilai determinasi sendiri merupakan nilai yang didapatkan dari hasil analisis polynomial orthogonal yang menunjukkan seberapa besar keterikatan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi. Nilai  $R^2$  dari perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil bahwa semakin mendekati atau sama dengan 1 adalah nilai yang efektif dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis deferensiasi untuk mengetahui titik optimum dari perlakuan yang diberikan. Hasil tersebut dapat dilihat pada kurva gambar 4.9 berikut ini :



Gambar 4.9. Kurva regresi pengaruh kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap hari munculnya kecambah benih delima hitam.

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dengan nilai  $R^2$  tertinggi yaitu pada perlakuan kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  0% dan  $GA_3$  25 ppm dengan nilai  $R^2 = 0,9691$  yang dapat diartikan memberikan pengaruh sebesar 96%. Pada hasil analisis deferensiasi menggunakan persamaan  $y = 4,5175x^2 - 23,475x + 55,717$  mengartikan bahwa perlakuan konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap hari munculnya kecambah mencapai titik optimum pada koordinat (2,6 ; 25,217) artinya bahwa konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  0% dan  $GA_3$  40 ppm telah mampu menumbuhkan kecambah tercepat dengan rata-rata berkecambah paada hari ke 25,217. Hasil dari kurva regresi juga diketahui bahwa kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  60% dan  $GA_3$  25 ppm diketahui juga memberikan pengaruh yang efektif dengan nilai  $R^2 = 0,8238$ , atau memberikan pengaruh sebesar 82%.

#### 4.4.2 Kombinasi $H_2SO_4$ dan $GA_3$ Terhadap Pertumbuhan Tanaman

##### Delima Hitam

Tabel 4.12 Hasil Uji ANAVA pada pengaruh kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam pada berbagai parameter yang diujikan :

Parameter	Fhit	Ftabel	Sig
Tinggi Tanaman	37.456*	1.992	0.000
Panjang Akar	16.446*	1.992	0.000

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

Berdasarkan hasil uji ANAVA pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa pada parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung hari tinggi tanaman sebesar 37.456 yang menunjukkan lebih

besar dari F-tabel sebesar 1.992. Pada parameter panjang akar menunjukkan bahwa penambahan kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  juga memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000, selain itu juga dapat dilihat dari nilai F-hitung panjang akar sebesar 16.446 yang menunjukkan lebih besar dari F-tabel sebesar 1.992.

Maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  memberikan pengaruh yang signifikan pada parameter tinggi tanaman dan panjang akar tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.). Sehingga dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT 5%) untuk mengetahui letak taraf kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  yang memberikan pengaruh yang paling efektif. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.13 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada pengaruh kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.)

No.	Perlakuan	Tinggi (cm)	Panjang Akar (cm)
1	H1G1	17.2667 c	32.0667 bc
2	H1G2	20.5333 d	42.0667 d
3	H1G3	13.4667 ab	21.3333 ab
4	H1G4	11.0000 a	20.8333 a
5	H2G1	11.2000 a	22.8000 abc
6	H2G2	17.8667 c	23.9333 abc
7	H2G3	11.2667 a	25.5333 abc
8	H2G4	17.6000 c	32.6000 c
9	H3G1	11.3333 a	24.8667 abc
10	H3G2	12.9333 ab	27.1333 abc
11	H3G3	11.2000 a	26.4667 abc
12	H3G4	14.6000 c	25.4000 abc
13	H4G1	11.2000 a	23.4667 abc
14	H4G2	19.2000 cd	49.4000 d
15	H4G3	<b>27.2000 f</b>	<b>75.3333 f</b>
16	H4G4	24.0000 e	63.0000 e



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  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  memberikan hasil yang signifikan pada tinggi tanaman delima hitam. Perlakuan H4G3 ( $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  50 ppm) menunjukkan tinggi tanaman yang paling efektif dengan nilai rata-rata tinggi tanaman 27 cm. Perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu pada penggunaan  $H_2SO_4$  0% dan  $GA_3$  75 ppm,  $H_2SO_4$  60% dan  $GA_3$  0ppm, serta  $H_2SO_4$  70% dan  $GA_3$  50 ppm dengan rata-rata tinggi tanaman 11 cm sampai 13 cm, yang ditunjukkan dari hasil pada nilai notasi yang sama. Sedangkan untuk hasil selanjutnya yang cukup baik dalam pengaruhnya terhadap tinggi tanaman delima hitam yaitu terdapat pada perlakuan  $H_2SO_4$  70% dan  $GA_3$  25 ppm serta  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  25 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi yang efektif terdapat pada  $H_2SO_4$  adalah 70% dan 80%, kemudian pada  $GA_3$  pada konsentrasi 50 ppm memberikan pengaruh yang paling efektif, meskipun pada  $GA_3$  25 ppm telah memberikan hasil yang efisien dalam mempengaruhi tinggi tanaman delima hitam.

Hasil selanjutnya pada parameter panjang akar tanaman menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  memberikan hasil yang signifikan pada panjang akar tanaman delima hitam. Perlakuan H4G3 ( $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  50 ppm) menunjukkan panjang akar tanaman yang paling efektif dengan nilai rata-rata panjang akar tanaman 75 cm. Perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu pada penggunaan kombinasi  $H_2SO_4$  0% dan  $GA_3$  0 ppm, 25 ppm, 50 ppm dan 75 ppm, kemudian

kombinasi  $H_2SO_4$  60% dan  $GA_3$  0ppm, 25 ppm, 50 ppm dan 75 ppm, serta kombinasi  $H_2SO_4$  70% dan  $GA_3$  0 ppm, 25 ppm, 50 ppm dan 75 ppm dengan rata-rata panjang akar tanaman 20 cm sampai 32 cm, yang ditunjukkan dari hasil pada nilai notasi yang sama.

Hasil selanjutnya yang cukup efektif dalam pengaruhnya terhadap panjang akar tanaman delima hitam yaitu terdapat pada perlakuan kombinasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  25 ppm serta kombinasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  75 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi yang efektif terdapat pada  $H_2SO_4$  adalah 80%, kemudian penggunaan kombinasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  50 ppm sudah bisa memberikan hasil panjang akar yang baik dan mencapai titik optimum dalam mempengaruhi panjang akar, kemudian menunjukkan hasil penurunan panjang akar ketika kombinasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  75 ppm.

Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi  $H_2SO_4$  memberikan pengaruh yang efektif pada benih delima hitam yang berhasil tumbuh dan kemudian distimulasi untuk proses perkecambahan dan pertumbuhan tanaman delima hitam dengan penambahan konsentrasi  $GA_3$ . Namun penggunaan  $H_2SO_4$  yang kurang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal atau bahkan membuat embrio benih delima hitam rusak dan tidak dapat untuk tumbuh. Suyatmi, *et al.*, (2011) menjelaskan bahwa perlakuan perendaman dengan  $H_2SO_4$  hanya berpengaruh pada pelunakan kulit benih dan tidak sampai ke embrio sehingga embrio tetap dapat tumbuh dengan normal. Tetapi apabila perlakuan  $H_2SO_4$  sampai pada embrio benih, maka embrio tidak akan mengalami pertumbuhan sehingga tidak sampai terjadi perkecambahan.

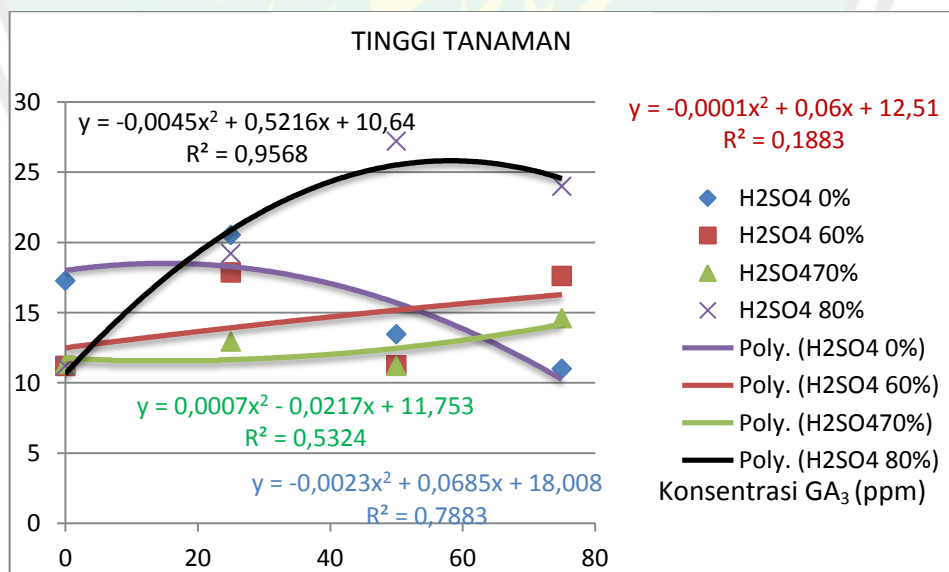
Dormansi pada biji disebabkan oleh rendahnya giberelin endogen dalam biji (Wattimena, 1988). Giberelin akan berperan dalam fase berkecambah dan akhir fase dormansi melalui pembentukan enzim  $\alpha$ -amilase pada lapisan aleuron (Hopkins, 1995). Giberelin dapat menghilangkan masa dormansi biji, sehingga 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 pada tanaman kerdil dan digunakan untuk perkecambahan karena bersifat antagonis terhadap asam absisat (inhibitor perkecambahan) yang terdapat didalam biji.

Hasil penelitian dari Andjarikmawati *et al.*, (2005) mengenai perkecambahan delima putih menggunakan induksi GA<sub>3</sub> menunjukkan persentase perkecambahan tertinggi pada perlakuan 50 ppm dibandingkan kontrol 0,25 ppm dan 100 ppm. Dari penelitian Hardianto (1995) untuk perkecambahan tanaman markisa menunjukkan bahwa perendaman GA<sub>3</sub> 50 ppm selama 48 jam dapat meningkatkan persentase perkecambahan yang optimal. Sedangkan penelitian dari Anwarudin *et al.*, (1996) menunjukkan bahwa perendaman GA<sub>3</sub> 50 ppm pada benih manggis selama 2 bulan menghasilkan perkecambahan terbaik. Hal tersebut ditunjang 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.

Kemudian dilakukan uji regresi untuk mengetahui taraf konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  yang optimum dalam pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman delima hitam. Dari gambar kurva regresi tersebut nantinya dapat diketahui nilai determinasi  $R^2$  pada setiap perlakuan kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap tinggi tanaman delima. Nilai determinasi sendiri merupakan nilai yang didapatkan dari hasil analisis polynomial orthogonal yang mengindikasikan keterikatan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi. Nilai determinasi  $R^2$  juga disebut sebagai nilai yang digunakan untuk menunjukkan seberapa besar keterikatan antara pemberian perlakuan kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  dengan taraf konsentrasi yang diberikan dengan hasil atau besar pengaruhnya terhadap perkecambah tanaman delima hitam. Nilai  $R^2$  dari perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil bahwa semakin mendekati atau sama dengan 1 adalah nilai yang terbaik atau dapat dikatakan memiliki hubungan yang erat antara faktor pengaruh dengan yang dipengaruhi.

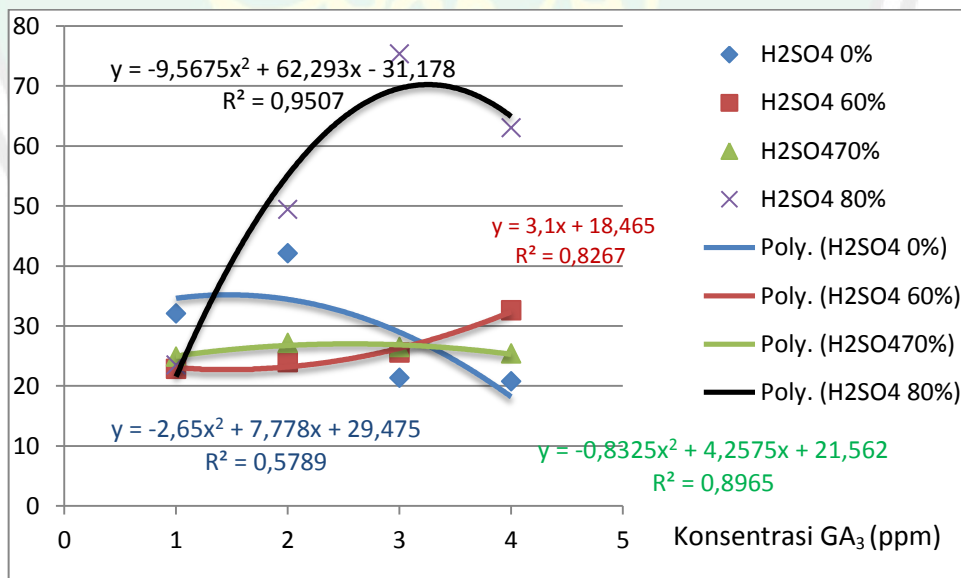
Kurva tinggi tanaman yang dapat dilihat pada kurva gambar 4.10 berikut :



Gambar 4.10. Kurva regresi pengaruh konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap tinggi tanaman delima hitam.

Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dengan nilai  $R^2$  tertinggi yaitu pada perlakuan kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  50 ppm dengan nilai  $R^2 = 0,9568$  yang dapat diartikan memberikan pengaruh sebesar 95%. Pada hasil analisis deferensiasi menggunakan persamaan  $y = -2,8x^2 + 18,64x + 5,2$  mengartikan bahwa perlakuan konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap tinggi kecambah mencapai titik puncak optimum pada koordinat (3,3 ; 25,823) artinya bahwa konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  57,5 ppm telah mampu menumbuhkan kecambah dengan tinggi 25,823 cm. Meskipun pada penggunaan konsentrasi  $H_2SO_4$  70% dan rata-rata pada penggunaan konsentrasi  $GA_3$  25 ppm juga memberikan hasil yang efisien dalam mempengaruhi tinggi tanaman delima hitam.

Analisis regresi selanjutnya yaitu pada parameter panjang akar tanaman delima hitam, yang dapat dilihat pada gambar kurva 4.11 berikut ini :








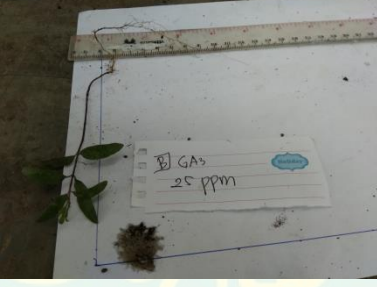
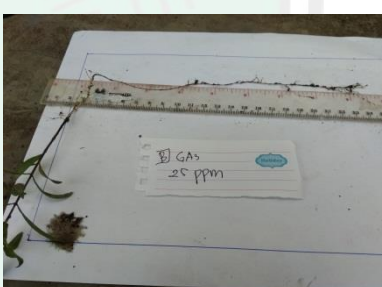




Gambar 4.11. Kurva regresi pengaruh kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap panjang akar tanaman delima hitam.





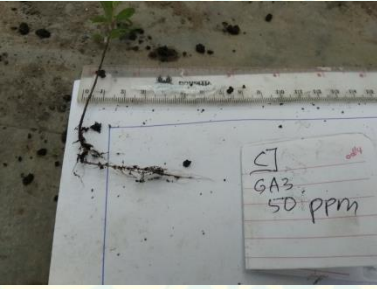







Data hasil dari nilai determinasi  $R^2$  yang didapatkan dari gambar kurva tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dengan nilai  $R^2$  tertinggi yaitu pada perlakuan kombinasi konsentrasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  50 ppm dengan nilai  $R^2 = 0,9507$  yang dapat diartikan memberikan pengaruh sebesar 95%. Pada hasil analisis deferensiasi menggunakan persamaan  $y = -9,5675x^2 + 62,293x + 31,178$  mengartikan bahwa perlakuan konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap panjang akar tanaman mencapai titik optimum pada koordinat (3,3 ; 70,218) artinya bahwa konsentrasi kombinasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  57,5 ppm telah mampu menumbuhkan kecambah dengan panjang akar 70,218 cm.





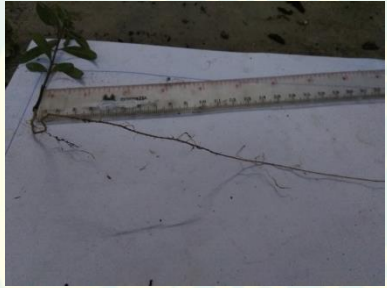

Tabel 4.14 Hasil Pengamatan Pengaruh Pemberian Kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap Perkecambah dan Pertumbuhan Delima Hitam (*Punica granatum* L.Var)

No.	Perlakuan	Tinggi	Panjang akar
1	H1G1		
2	H1G2		
3	H1G3		

4	H1G4		
5	H2G1		
6	H2G2		
7	H2G3		
8	H2G4		

9	H3G1		
10	H3G2		
11	H3G3		
12	H3G4		
13	H4G1		



14	H4G2		
15	H4G3		
16	H4G4		

#### 4.5 Integrasi Hasil Penelitian dengan Pendekatan atau Perspektif Islam

Allah SWT telah memberikan tanda-tanda kebesaran-Nya dari berbagai fenomena yang ada pada setiap penciptaannya, yang mana manusia sebagai sang hamba dan sebagai insan yang beriman sejatinya harus selalu memikirkan kondisi tersebut dalam upaya untuk mensyukuri nikmat atas segala sesuatu yang telah Allah SWT karuniakan. Berbagai nikmat dan karunia yang telah Allah SWT berikan merupakan sarana kita untuk terus mencari sebuah hikmah dari sebuah proses mencari ilmu yang pada akhirnya semua itu untuk mengagungkan nama-Nya serta untuk meningkatkan iman dan ketaqwaan kita. Ayat Al-Qur'an yang

menganjurkan kita untuk terus berfikir atas segala penciptaan terdapat dalam Qs.

Ali Imran 190-191 :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَحْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (190), (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan 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).*

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 Rasulullah 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 memikir 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 :

تفكر افي اخلق ولا تتفكر وافي اخالق

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 benih yang dorman. Benih yang diteliti adalah benih delima hitam, tumbuhan yang berasal dari daerah Iran, Persia dan Mediterania yang mana daerah tersebut adalah daerah dengan kondisi alam yang cukup kering. Kondisi dormansi pada benih

delima diduga karena kondisi dari lingkungan daerah tersebut yang kurang mendukung untuk perkecambahan dari delima sehingga Allah SWT menciptakan sebuah benih dengan kemampuan adaptasi seperti itu. Jika dikaji dengan pendekatan science dan Islam maksud dari kondisi tersebut merupakan salah satu dari sifat maha agungnya Allah SWT yang telah menciptakan segala sesuatunya dengan nilai pelajaran yang terkandung didalamnya, kemudian terdapat sifat kasih sayang Allah SWT terhadap kondisi tanaman yang sedang dorman karena Allah akan menumbuhkan benih tersebut ketika kondisi lingkungan sudah sesuai atau mendukung untuk tumbuh.

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup ciptaan Allah SWT yang memiliki banyak manfaat. Diantara manfaat tersebut tumbuhan merupakan penyedia zat yang sangat penting bagi kesehatan karena mengandung vitamin, karbohidrat maupun kandungan bermanfaat lainnya. Salah satu dari tumbuhan yang diistimewakan Allah SWT dalam Al-Qur'an adalah delima. Delima diketahui mengandung banyak khasiat yang diperlukan oleh manusia terutama dalam bidang kesehatan.

Delima juga dijelaskan dalam Qs. surat Ar-Rahman ayat 68 :

فِيهِمَا فَاكِهَةٌ وَنَخْلٌ وَرُمَّانٌ

Artinya : *“didalam keduanya (ada macam-macam) buah-buahan dan kurma serta delima.”* (Qs. Ar-Rahman : 68)

Menurut Muhammad Thabathaba'i dalam kitab Tafsir al-Mizan Fi Tafsir Al-Qur'an bahwa buah delima berdekatan dengan buah kurma di surga. Menurut Muhammad Hijazy dalam kitab Tafsir al-Wadih bahwa buah delima merupakan buah yang sering disebutkan dalam Al-Qur'an, hal ini karena buah tersebut banyak sekali ditemukan di Jazirah Arab.



Dalam Kitab Tafsir Al Misbah, Muhammad Quraish Shihab mengutip dari Kitab Tafsir Al Muntakhabat tentang keistimewaan dua nama buah secara khusus, yaitu kurma dan delima. Dijelaskan bahwa kedua buah tersebut memiliki beberapa keistimewaan seperti yang dibuktikan oleh ilmu pengetahuan sains modern. Secara kimiawi delima, isi atau perasannya mengandung asam sitrat dengan kadar yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan jenis buah-buahan lainnya. Ketika terjadi pembakaran dalam tubuh sangat membantu mengurangi keasaman urine dan darah, serta dapat mencegah penyakit encok pada tubuh. Perasan buah delima ini juga mengandung kadar gula yang cukup, sekitar 11% yang dapat membantu proses pembakaran dalam menghasilkan energi. Selain itu, kulit buah delima juga mempunyai kegunaan karena mengandung astrigen yang dapat melindungi perut.

Berdasarkan uraian mengenai morfologi dan anatomi buah dalam al- Qur'an dari awal hingga akhir dapat disimpulkan sebagai berikut: pertama menurut penafsiran yang dilakukan oleh para mufassir dapat dipahami bahwa buah-buahan yang terdapat dalam Al-Qur'an memiliki keistimewaan dan beragam manfaat bagi kehidupan di dunia ini maupun di akhirat nanti. Kedua dalam perspektif ilmu sains botani, buah-buahan yang terdapat dalam Al-Qur'an memiliki ragam varietas morfologi. Ketiga dalam perspektif ilmu sains botani bahwa buah-buahan yang terdapat dalam Al-Qur'an memiliki kesamaan anatomi sesuai dengan jenisnya, seperti delima yang digolongkan pada buah buni.

Dalam penelitian ini juga membahas tentang proses perkecambahan dari benih delima, pertumbuhan tanaman disebutkan dalam Qs. Al-An'am (6) ayat 95:

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ تُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۗ فَآتَىٰ تُوْفِكُونَ ﴿٩٥﴾

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

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 :

﴿ وَإِلَىٰ ثَمُودَ أَخَاهُمْ صَالِحًا قَالَ يَا قَوْمِ اعْبُدُوا اللَّهَ مَا لَكُمْ مِنِّ إِلَهِ غَيْرُهُ ۗ هُوَ أَنشَأَكُم مِّنَ الْأَرْضِ وَأَسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا فَاسْتَغْفِرُوا لَهُ ثُمَّ تَوْبُوا إِلَيْهِ ۚ إِنَّ رَبِّي قَرِيبٌ مُّجِيبٌ ﴿٦١﴾

Artinya : “dan kepada Tsamud (kami utus) saudara mereka shaleh. Shaleh berkata: "Hai kaumku, sembahlah Allah, sekali-kali tidak ada bagimu Tuhan selain Dia. Dia telah menciptakan kamu dari bumi (tanah) dan menjadikan kamu pemakmurnya[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 sebagi 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 وَنَقْصِ مِنْ الثَّمَرَاتِ لَعَلَّهُمْ يَذْكُرُونَ ﴿١٣٠﴾ فَإِذَا جَاءَتْهُمْ  
 الْحَسَنَةُ قَالُوا لَنَا هَذِهِ ۗ وَإِنْ تُصِيبْهُمْ سَيِّئَةٌ يَطَّيَّرُوا بِمُوسَىٰ وَمَنْ مَعَهُ ۗ أَلَا إِنَّمَا طَّيَّرَهُمْ عِنْدَ  
 اللَّهِ وَلَكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ ﴿١٣١﴾

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

Fenomena benih yang mengalami masa dormansi hubungannya dengan ayat diatas adalah kondisi yang terjadi pada benih tersebut terdapat pelajaran 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 لَيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ﴿٣٩﴾ وَأَنَّ سَعْيَهُ سَوْفَ يُرَىٰ ﴿٤٠﴾ ثُمَّ يُجْزَاهُ الْجَزَاءَ الْأَوْفَىٰ ﴿٤١﴾

Artinya : “dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya (39), dan bahwasanya usaha itu kelak akan 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: (للا نشان) 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 (شىء) Sa'a pada



mulanya berarti berjalan cepat namun belum sampai tingkat berlari. Kata ini kemudian digunakan dalam arti berupaya secara sungguh-sungguh.

وَأَنَّ لَضِيُّنًا لِّلْإِنْسَانِ الْأَمَّا سَع

Artinya : “*Dan bahwa seorang manusia tidak memperoleh pahala kecuali pahala yang ia dapatkan untuk dirinya sendiri dengan usahanya sendiri*”.

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

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثٍ مِنْ وَلِيصًا لِحِ يَدْعُو لَهُ أَوْ صَدَقَةً جَارِيَةً مِنْ بَعْدِهِ أَوْ عِلْمًا يَنْتَفِعُ بِهِ

Artinya : “*Jika seseorang wafat, maka terputuslah semua amalnya kecuali tiga perkara, yaitu: anak shaleh yang mendo'akannya, shadaqah jariyah setelahnya, dan ilmu yang bermanfaat*” (HR. Muslim).

Ketiga perkara tersebut pada hakekatnya merupakan usaha dan kerja kerasnya semasa hidup dan merupakan sebuah tuntunan bagi umatnya untuk mencari ilmu dan senantiasa memberikan manfaat dari hasil usaha yang telah dikerjakan. Dari pendekatan ini diketahui bahwa dalam menghadapi fenomena dormansi benih kita diharapkan mampu untuk mengambil sebuah pelajaran dibaliknya dan senantiasa berusaha sebagai hasil dari proses mencari ilmu.

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 hidup. Selain itu kita juga diharapkan selalu mentauladani Rosulullah SAW dan senantiasa memikirkan segala fenomena yang telah Allah SWT berikan dalam segala penciptaan-Nya.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pengaruh  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih delima hitam (*Punica granatum L.*), dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian berbagai konsentrasi  $H_2SO_4$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan delima hitam (*Punica granatum L.*) tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan persentase perkecambahan, akan tetapi berpengaruh nyata terhadap hari muncul kecambah dengan konsentrasi terbaik  $H_2SO_4$  0% mampu menumbuhkan kecambah dalam waktu 30,91 hari, kemudian berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dengan konsentrasi terbaik  $H_2SO_4$  80% mampu menumbuhkan tanaman dengan tinggi 20,40 cm dan juga berpengaruh nyata terhadap panjang akar dengan konsentrasi terbaik  $H_2SO_4$  80% mampu menumbuhkan tanaman dengan panjang akar 52,80 cm.
2. Pemberian berbagai konsentrasi  $GA_3$  terhadap perkecambahan dan pertumbuhan delima hitam (*Punica granatum L.*) tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan persentase perkecambahan, akan tetapi berpengaruh nyata terhadap hari muncul kecambah dengan konsentrasi terbaik  $GA_3$  25 ppm mampu menumbuhkan kecambah dalam waktu 30,70 hari, kemudian berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dengan konsentrasi terbaik  $GA_3$  25 ppm mampu menumbuhkan tanaman dengan tinggi 17,63 cm dan juga berpengaruh nyata terhadap

panjang akar dengan konsentrasi efektif GA<sub>3</sub> 50 ppm mampu menumbuhkan tanaman dengan panjang akar 37,15 cm, namun pada konsentrasi yang efektif untuk penjang akar yaitu GA<sub>3</sub> 25 ppm yang sudah mampu menumbuhkan kecambah dengan panjang akar 35,63 cm.

3. Interaksi kombinasi pemberian konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> terhadap perkecambahan dan pertumbuhan delima hitam (*Punica granatum* L.) tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan persentase perkecambahan, akan tetapi berpengaruh nyata terhadap hari muncul kecambah dengan kombinasi konsentrasi terbaik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0% dan GA<sub>3</sub> 25 ppm mampu menumbuhkan kecambah dalam waktu 25,73 hari, kemudian berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dengan kombinasi konsentrasi terbaik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm mampu menumbuhkan tanaman dengan tinggi 27,20 cm dan juga berpengaruh nyata terhadap panjang akar dengan kombinasi konsentrasi efektif H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dan GA<sub>3</sub> 50 ppm mampu menumbuhkan tanaman dengan panjang akar 75,33 cm.

## 5.2 SARAN

1. Penggunaan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> disarankan untuk lebih teliti dan berhati-hati mengingat sifat dari senyawa tersebut yang bersifat keras. Dibuktikan dari hasil penelitian diatas bahwa penggunaan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang diharapkan mampu memberikan pengaruh baik terhadap perkecambahan malah memberikan pengaruh kurang baik terhadap persentase perkecambahan. Hal tersebut diduga larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mempengaruhi kondisi embrio sehingga embrio gagal untuk berkecambah.

2. Penggunaan kombinasi  $H_2SO_4$  dan  $GA_3$  disarankan menggunakan konsentrasi  $H_2SO_4$  80% dan  $GA_3$  50 ppm berdasarkan hasil penelitian diatas, dikarenakan mampu memberikan pengaruh yang efektif perkecambahan dan pertumbuhan delima hitam.





## DAFTAR PUSTAKA

- Akter, S., Sarker. A., Hossain. M.S. (2013). *Antidiarrhoeal Activity of Rind of Punica Granatum*: International Current Pharmaceutical Journal.
- Al-Hikmah, 2015. *Al-Quran dan Terjemahan*, Bandung: CV Penerbit diponegoro.
- 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.
- Andriani, I., Sriyono, R.A. 2014. Naskah Publikasi: Daya Bakteri Ekstrak Etanol Kulit Manggis (*Garcinia mangostana Linn.*) terhadap Bakteri *Porphyromonas gingivalis*, Yogyakarta: FKIK UMY.
- An-Najjar, Zaghul, 2011. *Sains Dalam Hadits*, Jakarta: Bumi Aksara.
- Anita, S. 1994. *Pengaruh Tingkat Kemasakan dan Pemecahan Dormansi Terhadap Perkecambahan Benih Mindi (Melia azadarah Linn)*. Karya Ilmiah Jurusan Budidaya Pertanian IPB: Bogor.
- Anwarudin, M.J., N.L.P. Indriyani, S. Hadiati, dan E. Mansyah. 1996. Pengaruh konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap perkecambahan dan pertumbuhan biji manggis. *Jurnal Hortikultura* 6 (1): 1-5
- As. Suyuthi, Jalaludin. 2008. *Sebab turunnya ayat Al-Quran* . Depok: Gema Insani
- Aston, S.J., Beasley, R.W., Bartlett, S.P., Gurtner, G.C., dan Spear, S.L., 2006, *Grabb and Smith's plastic surgery*, 6th ed., Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, hal. 15-22
- As Samarqandy, 1993. *Muhammad Tafsir As Samarqandy Yusamma Bahrul Muhith*, Beirut, Darul Kutub Ilmiyyah.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Bagun, Abednego., (2012). *Ensiklopedia Tanaman Obat Indonesia*. Bandung: Indonesia Publishing House.
- Bappenas. 2003. *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan*. Dokumen Nasional Bappenas: Jakarta.
- Bhanu, S. Supriya, C. Rajeshkannan, 2009, *Biochemical Estimation and*

*Antimicrobial Activities of the Extracts of Caesalpinia sappan Linn.*, Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research, 46(4), 429, Division of Bioprospecting, Institute of Forest Genetics and Breeding, Coimbatore.

- Bradley, K. 2010. Pomegranate Ingredient of Month. American Culinary Federation, <http://www.acfchefs.org>.
- Fahmi, Z. I., 2012. Studi Perlakuan Pematangan Dormansi Benih Dengan Skarifikasi Mekanik dan Kimiawi. J. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. hlm:3.
- Fahrudin, Fuat. 2010. *Penyimpanan dan dormansi benih*. <http://marufah.blog.uns.ac.id/2010/05/25/penyimpanan-dan-dormansi-benih/>.
- Gardner. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya, dalam Hedty, Mukarlina, dan Masnur T. 2014. Pemberian H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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 Hortikultura5 (4): 61-66.
- Harjadi, S.S. 1989. *Dasar Dasar Hortikultura*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Harjadi S. S. 1979. *Pengantar Agronomi*. Penerbit PT Gramedia. Jakarta.
- Hayward. 1938. A Fahn: *Plant Anatomy*. Third edition. Pergamon Press: 471.
- Hertiningsih, Astuti. *Teknologi Benih*. <http://www.scribd.com/doc/39861734/Teknologi-Benih>.
- Holland D., K. Hatib, and I. Bar-Ya'akov. 2009. Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding. Jules Janick (ed). Horticultural Reviews, Vol : 35. John Wiley & Sons, Inc., Israel.
- 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-Syafi'i.
- Ilyas, S. 2010. *Ilmu dan Teknologi Benih*. Teori dan Hasil-hasil Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 95 hlm.
- Isbandi. 1989. *Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.

- Ismail T., Sestili P., and Akhtar S. 2012. Pomegranate Peel and Fruit Extracts: A Review Of Potential Anti-Inflammatory and Anti-Infective Effects. *J Ethnopharmacol.* 143 (2) : 397-405.
- Justice O. L. and Louis N. B. 1994. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih.* PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kartasapoetra A. G. 2003. *Teknologi Benih Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum.* Rineka Cipta. Jakarta.
- Khasanah, A.N., 2011. Uji Aktivitas Penangkap Radikal Ekstrak Etanol, Fraksi - Fraksi dari Kulit Buah dan Biji Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Serta Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Totalnya. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.* Jakarta: Penerbit P.T. Raja Grafindo Persada.
- Loveless, A.R. 1991. *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik I.* Jakarta: PT. Gramedia.
- Levin G. M. 1999. *Pomegranate.* Turkmen Experimental Station of Genetic Resources of Plants, Turkmenistan. Diakses dari <http://ucanr.edu> pada tanggal 26 Februari 2018.
- Madhawati, R., 2012, Si Cantik Delima (*Punica granatum*) Dengan Sejuta Manfaat Antioksidan sebagai bahan Alternatif Alami Tampil Sehat dan Awet Muda. Universitas Negeri Malang, Malang.
- McDaniels and Eames, J.A. 1947. *An Introduction to Plant Anatomy 2nd edition.* McGraw-Hill Publishing Company. London
- Miguel. M. G. 2010. *Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review.* *Molecules.* 15:9252-9287.
- Moorthy K. 2013. Antimicrobial activity and qualitative phytochemical analysis of *punica granatum linn* (Pericarp). *J Medical Plant Research.*
- Mustafa al-Maragi Ahmad, 1993. *Tafsir al-Maragi*, jld. IV, Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah.
- Oci., dan Kurnia, K. D. 2014. *Khasiat Ajaib Delima.* Jakarta.
- Olmez Z., F. Temel, A. Gokturk, and Z. Yahyaoglu. 2007. Effect of Sulphuric Acid and Cold Stratification Pretreatments on Germination of Pomegranate (*Punica ganatum* L). *J. Asian Journal of Plant Science* 6 (2)
- Prasetyo dan Inorihah, E. 2013. *Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-Obatan.* Bengkulu: Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB.

- 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 Pematangan Dormansi Secara Kimia Terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica granatum* L.). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Fahmi Z. I. 2012. Studi Perlakuan Pematangan Dormansi Benih Dengan Skarifikasi Mekanik dan Kimiawi. *J. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya*.
- Rahmat, H Rukmana. 2003. *Delima*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana HR. *Delima*. 5<sup>th</sup> ed., Yogyakarta: Kanisius., 2007: 11-3.
- 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.
- Satya I. 2015. Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica granatum* L.). Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Savitri, E.S. 2008. *Rahasia Tumbuhan Berkasiat Obat Perspektif Islam*. Malang: UIN-Malang Perss.
- Shihab, Muhammad Qurais, 2002. *Mukjizat Al Qur'an: Ditinjau dari Aspek Kebahasaan, Isyarat Ilmiah, dan Pemberitaan Gaib*, Bandung, PT.Mizan Pustaka.
- 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
- Suhartini. 2009. *Peran Konservasi Keanekaragaman Hayati Dalam Menunjang Pembangunan yang Berkelanjutan*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA.Fakultas MIPA. UNY. Yogyakarta.
- Sujono, R dan Danimihardja, S. 1999. Variasi pada Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.). Lap. Tahunan Lembaga Biologi Nasional LIPI, Bogor.
- Sibarani. 2010. Dormansi benih pada tanaman. <http://vanska.blogspot.com/2018/04>.
- Sitompul, M. S. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press.



- Steenis, C.G.G.J. van 1992. *Flora untuk Sekolah di Indonesia*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- 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 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Terhadap Perkecambahan Benih Jati (*Tectona gandis* Linn.). Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas MIPA UNDIP, Semarang.
- TehraniFar, P., Rich-Edwards, J., et al. 2010. The impact of socioeconomic status across early life on age at menarche among a racially diverse population of girls. *Annals of epidemiology*, 20(11), pp.836-42.
- Thalbah, Hisham, *Ensiklopedi Mukjizat Al Qur'an dan Hadits*, terj.Syarif Hade Masyah, Jakarta, Sapta Santosa, 2008.
- Thabathaba'i, Muhammad, *Tafsir al-Mizan Fi Tafsir al-Qur'an*, Beirut, al-A'lamiy, 1991.
- Thayyarah, N., 2013, Buku Pintar Sains Dalam Al-Qur'an: Mengerti Mukjizat Ilmiah Firman Allah, Alih bahasa: M. Zaenal Arifin, Nurkaib, Iman Firdaus, Nur Hizbullah, Penerbit Zaman, Jakarta.
- United States Department of Agriculture. 2011. (*Punica granatum* L.) Diakses dari <http://plants.usda.gov/java/> pada tanggal 26 Februari 2018
- Utomo, B. 2006. *Ekologi Benih*. Karya Ilmiah. Universitass 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*. Pargamon Press, New York.
- Weiss, D. and N. Ori. 2007. *Mechanisms of cross talk beetween gibberellin and other hormones*. *Plant Physiology*:144: 1240 - 1246.
- Widyastoety, D. dan Subijanto. 1992. Efek penyemprotan asam indol asetat pada pertumbuhan tanaman anggrek (*Aranda cristine* no. 130). *Jurnal Hortikultura* 2 (2): 5-8.
- Wilkins, M.B. 1989. *Fisiologi Tanaman*. Jakarta: P.T. Bina Aksara

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Persentase Perkecambahan Benih Delima Hitam

Perlakuan		Ulangan (%)			Total	Rata-rata
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	GA <sub>3</sub>	1	2	3		
A (0%)	1 (0ppm)	30	10	10	50	16,66667
	2(25ppm)	40	20	40	100	33,33333
	3(50ppm)	20	20	10	50	16,66667
	4(75ppm)	10	10	0	20	6,66667
B (60%)	1 (0ppm)	20	30	10	60	20
	2(25ppm)	30	10	20	60	20
	3(50ppm)	30	10	0	40	13,33333
	4(75ppm)	10	10	0	20	6,66667
C (70%)	1 (0ppm)	20	10	0	30	10
	2(25ppm)	20	10	0	30	10
	3(50ppm)	30	20	10	60	20
	4(75ppm)	40	20	10	70	23,33333
D (80%)	1 (0ppm)	20	10	10	40	13,33333
	2(25ppm)	20	10	10	40	13,33333
	3(50ppm)	20	10	10	40	13,33333
	4(75ppm)	10	0	0	10	3,33333

Lampiran 2. Hari Muncul Kecambah Delima Hitam

Perlakuan		Ulangan (Hari ke)			Total	Rata-rata
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	GA <sub>3</sub>	1	2	3		
A (0%)	1 (0ppm)	35,4	39	37	111,4	37,13333
	2(25ppm)	22,4	24,2	30,6	77,2	25,73333
	3(50ppm)	24,2	28,8	28,2	81,2	27,06667
	4(75ppm)	30,8	37,4	33	101,2	33,73333
B (60%)	1 (0ppm)	25,8	32,8	26,8	85,4	28,46667
	2(25ppm)	26	26	28,8	80,8	26,93333
	3(50ppm)	35,8	38	38	111,8	37,26667
	4(75ppm)	38,8	43	43	124,8	41,6
C (70%)	1 (0ppm)	35,8	39	38	112,8	37,6
	2(25ppm)	30,8	35	33,6	99,4	33,13333
	3(50ppm)	36,6	39	39	114,6	38,2
	4(75ppm)	39,6	42	43	124,6	41,53333
D (80%)	1 (0ppm)	37,4	43	43	123,4	41,13333
	2(25ppm)	34,1	38	39	111,1	37,03
	3(50ppm)	30,8	33	35	98,8	32,93333
	4(75ppm)	36	36	36	108	36

Lampiran 3. Tinggi Tanaman Delima Hitam

Perlakuan		Ulangan (cm)			Total	Rata-rata
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	GA <sub>3</sub>	1	2	3		
A (0%)	1 (0ppm)	17,4	16,2	18,2	51,8	17,26667
	2(25ppm)	22,6	21	18	61,6	20,53333
	3(50ppm)	15,6	12,2	12,6	40,4	13,46667
	4(75ppm)	11,6	10,4	11	33	11
B (60%)	1 (0ppm)	11,2	10	12,4	33,6	11,2
	2(25ppm)	18	19,2	16,4	53,6	17,86667
	3(50ppm)	9,8	12	12	33,8	11,26667
	4(75ppm)	18,7	17	17	52,7	17,56667
C (70%)	1 (0ppm)	14	10	10	34	11,33333
	2(25ppm)	15,4	11,4	12	38,8	12,93333
	3(50ppm)	11,4	10,8	11,4	33,6	11,2
	4(75ppm)	15,4	14,4	14	43,8	14,6
D (80%)	1 (0ppm)	11,2	11	11,4	33,6	11,2
	2(25ppm)	18,9	19,1	19,6	57,6	19,2
	3(50ppm)	26,6	27,2	27,8	81,6	27,2
	4(75ppm)	24	24	24	72	24



Lampiran 4. Panjang Akar Delima Hitam

Perlakuan		Ulangan (cm)			Total	Rata-rata
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	GA <sub>3</sub>	1	2	3		
A (0%)	1 (0ppm)	33,6	31,2	31,4	96,2	32,06667
	2(25ppm)	51	44,8	30,4	126,2	42,06667
	3(50ppm)	27,4	18	18,6	64	21,33333
	4(75ppm)	22,5	20	20	62,5	20,83333
B (60%)	1 (0ppm)	23	19,8	25,6	68,4	22,8
	2(25ppm)	25,8	25,1	20,8	71,7	23,9
	3(50ppm)	23,2	25,4	28	76,6	25,53333
	4(75ppm)	37,8	30	30	97,8	32,6
C (70%)	1 (0ppm)	35,8	18,8	20	74,6	24,86667
	2(25ppm)	35,6	22,4	23,4	81,4	27,13333
	3(50ppm)	28,6	23,4	27,4	79,4	26,46667
	4(75ppm)	28,4	24,4	23,4	76,2	25,4
D (80%)	1 (0ppm)	24,8	22,2	23,4	70,4	23,46667
	2(25ppm)	48,6	54,9	44,7	148,2	49,4
	3(50ppm)	72,4	87,6	66	226	75,33333
	4(75ppm)	63	63	63	189	63

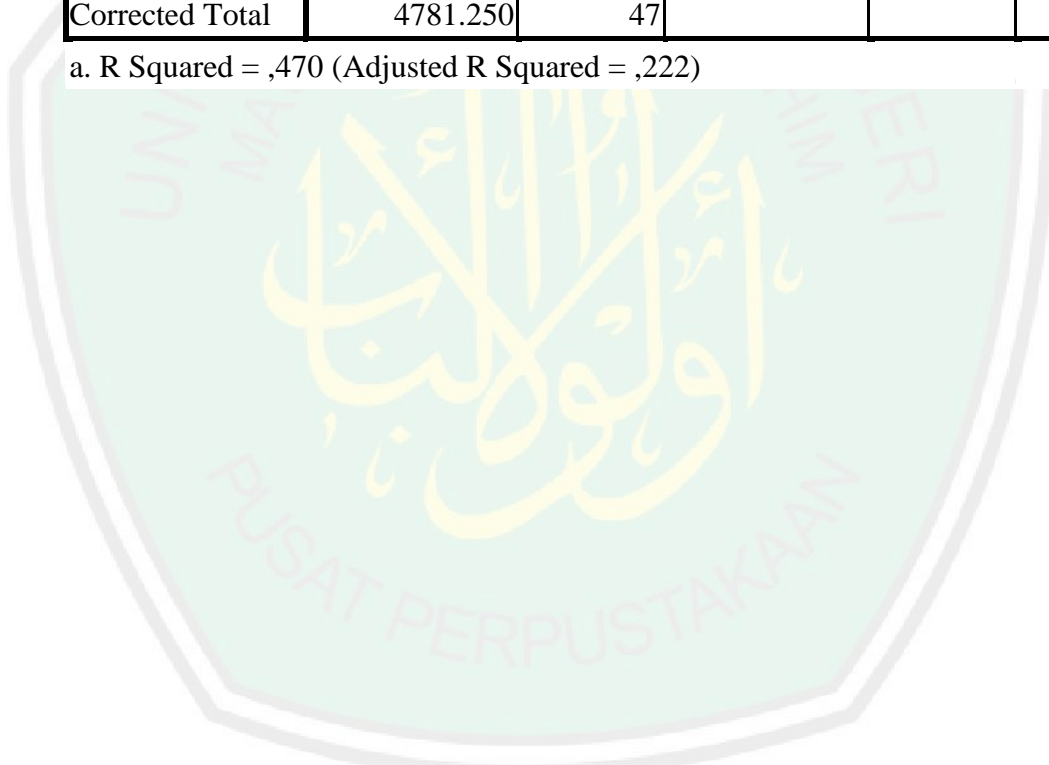
Lampiran 5. Analisis Data Perkecambahan Benih Delima Hitam  
 Lampiran 5.1 Hasil ANOVA Persentase Perkecambahan

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: RATA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2247.917 <sup>a</sup>	15	149.861	1.893	.064
Intercept	9918.750	1	9918.750	125.289	.000
H2SO4	356.250	3	118.750	1.500	.233
GA3	872.917	3	290.972	3.675	.022
H2SO4 * GA3	1018.750	9	149.861	1.893	.064
Error	2533.333	32	79.167		
Total	14700.000	48			
Corrected Total	4781.250	47			

a. R Squared = ,470 (Adjusted R Squared = ,222)



## Lampiran 5.2. Hasil ANOVA Hari Munculnya Kecambah

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: RATA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1261.033 <sup>a</sup>	15	84.069	13.780	.000
Intercept	57858.797	1	57858.797	9.484E3	.000
H2SO4	340.911	3	113.637	18.627	.000
GA3	370.884	3	123.628	20.265	.000
H2SO4 * GA3	549.239	9	61.027	10.003	.000
Error	195.220	32	6.101		
Total	59315.050	48			
Corrected Total	1456.253	47			

a. R Squared = ,866 (Adjusted R Squared = ,803)

Lampiran 5.3 Hasil DMRT 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Hari Muncul Kecambah

No.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (%)	Hari Muncul Kecambah (Hari)
1.	0	<b>30.91 a</b>
2.	60	33.56 b
3.	70	37.61 c
4.	80	36.77 c

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%.

Lampiran 5.4 Hasil DMRT 5% GA<sub>3</sub> Hari Muncul Kecambah

No.	GA <sub>3</sub> (ppm)	Hari Muncul Kecambah
1.	0	36.08 c
2.	25	<b>30.70 a</b>
3.	50	33.86 b
4.	75	38.21 d

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%.

Lampiran 5.5 DMRT 5% Kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> Hari Muncul Kecambah

No.	Perlakuan	Hari Muncul
1	H1G1	37.1333 bcd
2	H1G2	<b>25.7333 a</b>
3	H1G3	27.0667 a
4	H1G4	33.7333 bc
5	H2G1	28.4667 a
6	H2G2	26.9333 a
7	H2G3	37.2667 bcd
8	H2G4	41.6000 d
9	H3G1	37.6000 bcd
10	H3G2	33.1333 b
11	H3G3	38.2000 bcd
12	H3G4	41.5333 d
13	H4G1	41.1333 d
14	H4G2	37.0333 bcd
15	H4G3	32.9333 b
16	H4G4	36.0000 bc

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%.



Lampiran 6. Analisis Data Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam  
Lampiran 6.1 Hasil ANOVA Tinggi Tanaman

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: RATA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1148.690 <sup>a</sup>	15	76.579	44.485	.000
Intercept	11894.403	1	11894.403	6.909E3	.000
H2SO4	404.577	3	134.859	78.340	.000
GA3	163.803	3	54.601	31.718	.000
H2SO4 * GA3	580.310	9	64.479	37.456	.000
Error	55.087	32	1.721		
Total	13098.180	48			
Corrected Total	1203.777	47			

a. R Squared = ,954 (Adjusted R Squared = ,933)

Lampiran 6.2 Hasil ANOVA Panjang Akar Tanaman

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: RATA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11574.306 <sup>a</sup>	15	771.620	24.946	.000
Intercept	53914.910	1	53914.910	1.743E3	.000
H2SO4	6022.414	3	2007.471	64.900	.000
GA3	973.437	3	324.479	10.490	.000
H2SO4 * GA3	4578.455	15	771.620	24.946	.000
Error	989.813	32	30.932		
Total	66479.030	48			
Corrected Total	12564.120	47			

a. R Squared = ,921 (Adjusted R Squared = ,884)

Lampiran 6.3 DMRT 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam

No.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (%)	Tinggi Tanaman	Panjang Akar
1.	0	15,56 b	29,07 a
2.	60	14,48 b	26,21 a
3.	70	12,51 a	25,96 a
4.	80	<b>20,40 c</b>	<b>52,80 b</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%.

Lampiran 6.4 DMRT 5% GA<sub>3</sub> Pertumbuhan Tanaman Delima Hitam

No.	GA <sub>3</sub> (ppm)	Tinggi	Panjang Akar
1.	0	12.75 a	25.80 a
2.	25	<b>17.63 c</b>	<b>35.63 b</b>
3.	50	15.78 b	37.16 b
4.	75	16.80 bc	35.45 b

Lampiran 6.5 DMRT 5% Kombinasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan GA<sub>3</sub> Pertumbuhan Tanaman

No.	Perlakuan	Tinggi (cm)	Panjang Akar (cm)
1	H1G1	17.2667 c	32.0667 bc
2	H1G2	20.5333 d	42.0667 d
3	H1G3	13.4667 ab	21.3333 ab
4	H1G4	11.0000 a	20.8333 a
5	H2G1	11.2000 a	22.8000 abc
6	H2G2	17.8667 c	23.9333 abc
7	H2G3	11.2667 a	25.5333 abc
8	H2G4	17.6000 c	32.6000 c
9	H3G1	11.3333 a	24.8667 abc
10	H3G2	12.9333 ab	27.1333 abc
11	H3G3	11.2000 a	26.4667 abc
12	H3G4	14.6000 c	25.4000 abc
13	H4G1	11.2000 a	23.4667 abc
14	H4G2	19.2000 cd	49.4000 d
15	H4G3	<b>27.2000 f</b>	<b>75.3333 f</b>
16	H4G4	24.0000 e	63.0000 e

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%.



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

JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : MASYHADIL AINI  
NIM : 12620065  
Program Studi : BIOLOGI  
Semester : 12 TA. 2017/2018  
Pembimbing : RURI SITI RESMISARI M.Si  
Judul Skripsi : PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN  $H_2SO_4$  DAN  $GA_3$  TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN DELIMA HITAM (*Punica granatum L.*)

No.	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	05 November 2017	Judul Penelitian	
2.	17 November 2017	Konsultasi BAB I	
3.	1 Desember 2018	Konsultasi BAB II	
4.	15 Desember 2018	Konsultasi BAB III	
5.	26 Januari 2018	Revisi BAB I, II, III	
6.	09 Maret 2018	Konsultasi BAB IV, V	
7.	11 Mei 2018	Revisi BAB IV dan V	
8.	21 Juni 2018	Revisi Naskah Akhir	
9.	05 Juli 2018	ACC SKRIPSI	

Pembimbing Skripsi,

Ruri Siti Resmisari, M.Si  
NIDT. 19790123 20160801 2 063



Malang, 05 Juli 2018

Ketua Jurusan,

Romaldy M. Si., D. Sc

NIP. 19810201 200901 1 019



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : MASYHADIL AINI  
NIM : 12620065  
Program Studi : BIOLOGI  
Semester : 12 TA. 2017/2018  
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
Judul Skripsi : PENGARUH SKARIFIKASI KIMIA DENGAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> DAN GA<sub>3</sub> TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN DELIMA HITAM (*Punica granatum* L.)

No.	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	15 Desember 2017	Ayat Integrasi BAB I	
2.	19 Januari 2018	Ayat Integrasi BAB II	
3.	16 Februari 2018	Tafsir Ayat BAB I, II	
4.	20 April 2018	Ayat Integrasi BAB IV	
5.	25 Mei 2018	Revisi Naskah Akhir	
6.	05 Juli 2018	Acc Skripsi	

Malang, 05 Juli 2018

Pembimbing Agama,

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



Ketua Jurusan,

Romaidi, M.Sr., D. Sc  
NIP. 198102012009011019