

**PENGARUH INVIGORASI MENGGUNAKAN  
POLIETILENA GLIKOL (PEG) 6000  
TERHADAP VIABILITAS BENIH  
ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
HALIMATUS SA'DIYAH  
NIM. 04520029**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2009**

**PENGARUH INVIGORASI MENGGUNAKAN  
POLIETILENA GLIKOL (PEG) 6000  
TERHADAP VIABILITAS BENIH  
ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:  
Universitas Islam Negeri Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:**

**HALIMATUS SA'DIYAH  
NIM. 04520029**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG  
MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2009**

**PENGARUH INVIGORASI MENGGUNAKAN  
POLIETILENA GLIKOL (PEG) 6000  
TERHADAP VIABILITAS BENIH  
ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
HALIMATUS SA'DIYAH  
NIM. 04520029**

**Telah Disetujui Oleh:**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Suyono, M.P  
NIP. 150 327 254**

**Ahmad Barizi, M.A  
NIP. 150 283 991**

**Malang, Maret 2009**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. drh Bayyinatul Muchtaromah, M. Si  
NIP. 150 229 505**

**PENGARUH INVIGORASI MENGGUNAKAN  
POLIETILENA GLIKOL (PEG) 6000  
TERHADAP VIABILITAS BENIH  
ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**HALIMATUS SA'DIYAH  
NIM. 04520029**

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

**Tanggal April 2009**

<b>Susunan Dewan Penguji</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>1. Penguji Utama : Dr. drh. Bayyinatul M, M.Si NIP. 150 229 505</b>	<b>( )</b>
<b>2. Ketua Penguji : Ir. Lilik Harianie, M.P NIP. 150 290 059</b>	<b>( )</b>
<b>3. Sekr. Penguji : Suyono, M.P NIP. 150 327 254</b>	<b>( )</b>
<b>4. Angg. Penguji : Ahmad Barizi, M.A NIP. 150 283 991</b>	<b>( )</b>

**Mengetahui dan Mengesahkan  
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. drh Bayyinatul Muchtaromah, M. Si  
NIP. 150 229 505**

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji Syukur Ilahi Rabbi yang memberikan Rahmt-Nya, kini telah terselesaikan karya kecil-Q ini. Ananda tidak bisa berkata apa-apa kecuali ananda persembahkan karya tulis ini untuk keluarga tercinta:

Ayahanda (H: Moh: Tomyib) dan ibunda (Hj: Hamidah) yang kuhormati dan kusayangi yang selalu melantunkan do'anya setiap hari tanpa kenal jenuh dan lelah demi kesuksesan ananda, yang selalu memberikan semangat dalam cita-citaQ hingga harapan dan impianQ kini terwujud, dan rela bersusah payah demi kebutuhanQ yang sangat banyak sekali hingga Q bisa menyelesaikan kuliahQ, maafkan ananda semogaQ bisa membalasnya sebelum lepas jiwa dari ragaQ.

Kakak2Q (Istianah, Anwari, Hj: Rif'atul Aliyah, H. Mas'udi Mochtar), yang telah menyemangatiQ demi kesuksesanQ, maafkan adek yang sering merepotkan n sering bikin kakak kesal terutama ketika aku lagi liburan di rumah.  
Adek2Q (Ali Maki, Robiatul Hasanah) pona'anQ (Bahfid H) terimakasih atas dukungannya walaupun cuma nanyain Kapan mba' ujian, kapan mba' wisuda itu juga membuatQ semangat

Keluarga Besar H: ABD. Hamid terima kasih atas segala do'a dan kasih sayangnya

Dosen PembimbingQ Bapak Suyono, MP. Bapak Ahmad Barizi, MA, terima kasih atas bimbingannya

Seseorang yang telah menyayangi aku dengan setulus hati, yang telah bangunin aku tiap malam, yang telah menyemangati aku tiap hari, demi kesuksesan masa depanQ, maafkan aku jika sering bikin marah  
Terima kasih banyak,.....

Beliau-beliau yaang telah berjasa dalam studiQ,..... yang memberi sinar untuk jalan kedepan. Guru-guruQ terutama Prof. KH. Ahmad Mudhor SH, beserta keluarga, terima kasih atas ilmu dan bimbingannya yang telah diberikan selama ini semoga bermanfaat fi dunia wal akhiroh

Temen-temenQ santri putra-putri Luhur terutama LTI: Lunatul, Ronasa, Nisa'tul, Rahmatul, Piko, Lindul, Pidul, sitie, Mami, Timbul, Kairo, Ikuil Rif'ah dan Kihil Terima kasih banyak,.....

Dan Untuk Semua Orang Yang Aku Sayangi dan Yang Menyayangi AQ

## MOTTO

وَأَيُّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya "Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka daripadanya mereka makan".



## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillah*, segala puji syukur terpanjatkan kehadiran Allah SWT atas segenap limpahan Rahmat, Taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “ PENGARUH INVIGORASI MENGGUNAKAN *POLIETILENA GLIKOL* (PEG) 6000 TERHADAP VIABILITAS BENIH ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*). Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Skripsi yang penulis susun merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang, yang memberikan dukungan serta kewenangan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, S.u.DSc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
3. Dr. drh Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, Selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
4. Suyono M.P, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Ahmad Barizi, M.A, selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
6. Ayahanda (H. Moh: toyyib) dan Ibunda (Hj: Hamidah), yang selalu menjadi kekuatan dalam setiap langkah. Dan dengan sepenuh hati memberikan dukungan moril maupun spiritual serta ketulusan do'anya sehingga penulisan skripsi dapat terselesaikan.

7. kakak-kakakku (Istianah sekeluarga, Ummamah sekeluarga), Adik-adikku (Robiatul H, Ali makki dan Bahfid H ) terima kasih atas semangat yang diberikan kepada penulis.
8. Sahabat-sahabatku di Pesantren Luhur terutama teman-teman Lt 1, terima kasih atas dukungannya dan semangat yang diberikan pada penulis.
9. Teman-teman Biologi, khususnya angkatan 2004 Terima kasih atas dukungan dan keakraban yang sudah terjalin.
10. Bapak Ibu dosen Biologi yang telah mengajarkan banyak hal dan memberikan pengetahuan yang luas kepada penulis.
11. Serta semua pihak yang tak mungkin disebutkan satu persatu di sini, yang memberikan saran dan pemikiran sehingga penulisan ini menjadi lebih baik.

Semoga Allah memberikan balasan atas bantuan dan pemikirannya. Sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain serta menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Malang, April 2008

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Hipotesis Penelitian .....	8
1.6 Batasan Penelitian.....	8
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Botani Tanaman Rosela .....	10
2.1.1 Sistematika Rosela.....	10
2.1.2 Morfologi Tanaman Rosela.....	10
2.1.3 Syarat Tunbuh Tanaman Rosela .....	14
2.2 Viabilitas Benih .....	16
2.3 Faktor-Faktor yang mempengaruhi viabilitas benih dalam penyimpanan .....	18
2.4 Perkecambahan Benih .....	21
2.3.1 Metabolisme Perkecambahan Benih.....	21
2.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan .....	23
2.3.3 Kriteria Kecambah.....	27
2.3.4 Tipe Perkecambahan.....	28
2.5 Invigorasi.....	28
2.4.1 Osmoconditioning .....	29
2.4.2 Matricconditioning .....	29
2.4.3 Hidrasi-dehidrasi .....	30
2.6 Penggunaan Polietilena glikol (PEG) untuk Invigorasi Benih .....	31

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	34
3.2 Variabel Penelitian.....	35
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	36
3.5 Sampel Penelitian.....	36
3.6 Prosedur penelitian.....	37
3.6.1 Pengujian Awal Lot Benih .....	37
3.6.2 Pembuatan Larutan PEG 6000.....	37
3.6.3 Perendaman Benih dan Perlakuan dengan PEG .....	38
3.6.4 Uji Daya Perkecambahan .....	38
3.7 Variabel Pengamatan .....	39
3.8 Analisis Data.....	41
3.9 Desain Penelitian .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1 Pengaruh Konsentrasi <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ) .....	43
4.2 Pengaruh Lama Perendaman <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ) .....	47
4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 Terhadap viabilitas Benih Rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ).....	50
4.3.1 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 terhadap Persentase Daya Berkecambah Benih Rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ) .....	51
4.3.2 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 terhadap Panjang Kecambah Benih Rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ) .....	52
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
3.1.	Kombinasi perlakuan antara konsentrasi dan lama perendaman.....	35
3.2.	Pengenceran PEG menjadi 5 konsentrasi.....	37
4.1.	Pengaruh Konsentrasi <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 terhadap persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah benih rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ).....	43
4.2.	Pengaruh lama perendaman <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 terhadap persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah benih rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ) .....	47
4.3.	Pengaruh Interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 terhadap persentase daya berkecambah benih rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ) .....	51
4.4.	Pengaruh Interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman <i>polietilena glikol</i> (PEG) 6000 terhadap panjang kecambah benih Rosela ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i> ) .....	53

## DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
2.1.	Morfologi Tanaman Rosela .....	12
2.3.	Struktur kimia molekul PEG .....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

Judul	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Persentase Keserempakan Tumbuh.....	62
Lampiran 2. Data Hasil Persentase Daya Berkecambah .....	64
Lampiran 3. Data Hasil panjang Kecambah .....	67
Lampiran 4. Data Hasil Berat Kering Kecambah.....	70
Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi PEG 6000 .....	72
Lampiran 6. Foto Pengamatan Kecambah pada Hari Ke-7 setelah tanam .....	73



## ABSTRAK

Halimatus Sa'diyah. 2009. **Pengaruh Invigorasi Menggunakan Polietilena Glikol (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)**. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang. Pembimbing: Suyono, MP. Pembimbing Agama: Ahmad Barizi, MA.

**Kata Kunci:** Invigorasi, *Polietilena Glikol* (PEG) 6000, Viabilitas, Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Ilmu tentang tumbuh-tumbuhan sudah diisyaratkan dalam Al-Qur'an sebelum ilmu pengetahuan berkembang (QS.An-Nahl:11. Tanaman Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) merupakan tanaman serat batang yang dibudidayakan di Indonesia dalam bentuk program Intensifikasi Serat Karung Rakyat (ISKARA). Rosela termasuk tanaman semak yang berkembangbiak dengan biji. Tanaman ini digunakan sebagai bahan baku utama industri seperti bahan baku karung goni, namun produksi tanaman rosela di Indonesia masih rendah sehingga berkembang tidak sesuai dengan harapan. Hal ini dikarenakan terjadi kemunduran viabilitas benih rosela oleh faktor penyimpanan, sehingga viabilitas benih perlu ditingkatkan dengan teknik invigorasi menggunakan *polietilena glikol* (PEG) 6000. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh invigorasi menggunakan *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi UIN Malang pada bulan November-Desember 2008. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 (dua) faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi PEG 6000 0%, 5%, 10%, 15%, 20%. Faktor kedua adalah perlakuan lama perendaman, meliputi 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam. Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan analisis varian dan untuk mengetahui perlakuan terbaik dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikan 5%.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh invigorasi menggunakan PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*). Perlakuan konsentrasi PEG 6000 yang efektif adalah 5%. Perlakuan lama perendaman dalam PEG 6000 yang efektif adalah dan 6 jam. Sedangkan untuk interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman hanya terdapat interaksi pada persentase daya berkecambah dan panjang kecambah, perlakuan yang efektif yaitu konsentrasi 5% dengan lama perendaman 6 jam.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam Al-Qur'an telah disebutkan ayat-ayat yang menjelaskan tentang tumbuh-tumbuhan, sehingga apa yang telah dibicarakan oleh ilmu pengetahuan mengenai tumbuh-tumbuhan sebenarnya telah diisyaratkan sebelum ilmu pengetahuan berkembang. Allah Swt berfirman:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

*Artinya: “Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan”. (QS. An-Nahl: 11)*

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah yang menumbuhkan tumbuh-tumbuhan, bukan hanya zaitun, kurma, anggur dan buah-buahan saja. Akan tetapi termasuk di dalamnya adalah semua tumbuh-tumbuhan yang lain seperti tanaman rosela. Selain itu, ayat di atas terdapat perintah Allah kepada manusia yang telah diberi kelebihan akal untuk meneliti dan mengkaji segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi karena tidak ada hasil ciptaan Allah yang sia-sia. Semua ciptaan Allah memiliki manfaat dan harus dimanfaatkan. Dengan terungkapnya rahasia-rahasia alam melalui hasil penelitian, dapat mempertebal keyakinan akan kekuasaan Allah sebagai penciptanya.

Tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) merupakan tanaman serat yang digunakan sebagai bahan baku karung goni, karena nilai ekonomis yang dimiliki tinggi maka di Indonesia dikembangkan melalui program Intensifikasi Serat Karung Rakyat (ISKARA) yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan karung dalam Negeri. Tanaman ini dibudidayakan untuk diambil seratnya karena kandungan serat 4-6% berada pada kulit batang (Indriani, dkk., 2000)

Tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) termasuk tanaman semak dan berkembangbiak dengan biji. Pada saat ini tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) memperoleh perhatian besar dari dunia agrobisnis, karena dapat digunakan sebagai bahan baku utama industri dan pulp kertas yang berkualitas. Kulit kayu rosela mengandung serat panjang hampir sama dengan kenaf (2,78 mm) dan selulosa yang cukup tinggi yaitu sebesar 69,6% (Sastrosupadi, 1988).

Permasalahan umum dalam pengembangan tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah produksi tanaman masih rendah. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produksi tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) karena terjadi kemunduran mutu benih, kurangnya usaha untuk mengembangkan dan membudidayakannya (Susilo, 2005).

Sejalan dengan pengembangan program Intensifikasi Serat Karung Rakyat (ISKARA) dan untuk kebutuhan yang lain, diperkirakan kebutuhan rosela akan semakin meningkat, untuk mengantisipasi hal tersebut maka produktivitas dan mutu benih perlu ditingkatkan (Prehantini, 1998)



Persoalan lain yang dihadapi pada saat ini adalah banyak penggunaan benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) dengan vigor dan viabilitas rendah disebabkan oleh faktor penyimpanan. Rendahnya vigor dan viabilitas akan menurunkan produksi serat. Hal ini dinyatakan oleh Basu dkk, (1982) dalam Hadiana (1996), bahwa tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) sebagaimana tanaman Malvaceae yang lain seperti benih kenaf dengan vigor rendah akan menghasilkan tanaman yang tidak seragam, kemampuan tumbuh di lapang rendah dan dapat menurunkan produktivitas.

Kemunduran benih atau turunnya mutu benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang diakibatkan oleh faktor penyimpanan merupakan masalah yang cukup utama dalam pengembangan tanaman, karena mengakibatkan penurunan viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*).

Viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) selama penyimpanan sangat dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan (Justice dan Bass, 1994). Menurut Kuswanto (1996), kadar air benih merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi benih dalam penyimpanan. Kadar benih air yang tinggi pada benih ortodok (seperti benih rosela) dapat menyebabkan terjadinya penurunan viabilitas benih, begitu juga sebaliknya kadar air benih terlalu rendah 3%-5% dapat menyebabkan penurunan laju perkecambahan benih, benih menjadi keras, sehingga pada waktu dikecambahkan benih tidak dapat berimbibisi dan dapat menyebabkan kematian embrio.

Untuk mengatasi permasalahan kemunduran viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) dapat dilakukan dengan teknik invigorasi. Rusmin (2004), mengemukakan bahwa perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi mutu benih yang rendah dengan cara memperlakukan benih sebelum ditanam. Pengaruh yang ditunjukkan dalam perlakuan invigorasi yaitu dapat memperbaiki viabilitas benih serta dapat meningkatkan produktivitas.

Invigorasi dengan cara perendaman dalam larutan osmotikum merupakan suatu perlakuan untuk membuat proses perkecambahan bisa lebih cepat. Perkecambahan benih yang diawali dengan proses imbibisi yang lebih cepat akan mengakibatkan proses berikutnya terjadi lebih awal, seperti pecahnya kulit benih, aktivasi enzim dan hormon, perombakan cadangan makanan, translokasi nutrisi dan keluarnya radikel (Rusmin, 2004).

Perlakuan invigorasi yang sudah banyak dicoba untuk meningkatkan viabilitas pada berbagai spesies benih adalah *osmoconditioning*. Menurut Khan (1992), *osmoconditioning* merupakan perbaikan fisiologis dan biokimia dalam benih selama penundaan perkecambahan. Tujuan dari *osmoconditioning* adalah mempercepat perkecambahan, menyerempakkan perkecambahan, memperbaiki persentase perkecambahan dan penampakan di lapang (Bradford, 1984).

Dalam penelitian ini menggunakan *osmoconditioning* dengan PEG 6000. Larutan PEG digunakan untuk mempertahankan keseimbangan potensial air antara benih dan media osmotik, perlakuan ini juga termasuk *priming*. Menurut Hadiana (1996), *priming* benih adalah perlakuan pada benih dengan larutan

osmotik untuk memperbaiki kecepatan dan ketidakseragaman pada perkecambahan.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada berbagai benih, bahwa penggunaan PEG efektif terhadap peningkatan perkecambahan yang viabilitasnya rendah dan mempercepat waktu perkecambahan benih. Hal ini karena PEG merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik larutan yang mampu mengikat air. *Osmoconditioning* dengan PEG telah berhasil dilakukan pada benih wortel, padi, jambu mete, adas, kayu manis, dan kedelai (Rusmin,2004).

Berdasarkan penelitian pada tanaman rempah, Rusmin dan Wahab (1994) telah melakukan penelitian invigorasi pada benih kayumanis yaitu dengan perlakuan perendaman benih dalam larutan PEG 6000 (20%) selama 24 jam. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan invigorasi dengan perendaman dalam PEG dapat meningkatkan daya berkecambah, berat kering kecambah, kecepatan berkecambah dan panjang bibit kayu manis yang telah turun mutunya akibat kesalahan dalam prosesing benih. Perlakuan invigorasi dapat meningkatkan daya berkecambah dari 13,33% menjadi 63,33%.

Selanjutnya Rusmin dan Sukarman (2001), juga telah melakukan penelitian tentang invigorasi pada benih jambu mete yang telah disimpan sampai 10 bulan penyimpanan. Pada benih jambu mete yang telah mengalami penyimpanan mulai dari 6 sampai 10 bulan, ternyata pelembaban dalam larutan PEG telah memberikan pengaruh terhadap daya berkecambah benih. Setelah benih disimpan selama 10 bulan, pelembaban dalam larutan PEG 10% ternyata

dapat meningkatkan daya berkecambah dari 4,01% menjadi 29,3%. Pada perlakuan invigorasi dengan PEG 10%, dapat meningkatkan daya berkecambah benih jambu mete yang telah turun viabilitasnya selama penyimpanan, dikarenakan pada perlakuan tersebut terjadi proses imbibisi, sehingga meningkatkan aktivitas mitokondria dan dapat meningkatkan daya berkecambah benih.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul pengaruh invigorasi menggunakan *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah ada pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) ?
2. Apakah ada pengaruh lama perendaman PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) ?
3. Apakah ada pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)
2. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan bermanfaat:

1. Memberikan informasi ilmu pengetahuan, khususnya mahasiswa biologi mengenai pengetahuan tentang fisiologi benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang solusi dari permasalahan viabilitas benih yang rendah sehingga bisa mengurangi resiko kehilangan koleksi plasma nutfah benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)
3. Penelitian ini memberikan informasi kepada pengguna benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) dalam mengatasi permasalahan perkecambahan benih, dan juga dapat diterapkan langsung oleh masyarakat, terutama para petani rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang memiliki benih bermutu rendah terutama akibat penyimpanan.

### 1.5 Hipotesis

1. Ada pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)
2. Ada pengaruh lama perendaman PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)
3. Ada pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*).

### 1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih rosela yang memiliki daya berkecambah 42% dan keserempakan tumbuh 32%, dipanen dari sumberrejo pada tahun 2001 dan disimpan di balai penelitian tanaman tembakau dan serat (BALITTAS) Malang
2. Teknik invigorasi yang digunakan yaitu *osmoconditioning* dengan PEG 6000
3. Konsentrasi (K) PEG 6000 yang digunakan terdiri dari K0 = 0% (kontrol), K1 = 5 %, K2 = 10 %, K3 = 15 %, K4=20 %
4. Lama perendaman (L) terdiri dari L1 = 6 jam, L2 = 12 jam, L3=18 jam, dan L4=24 jam
5. Viabilitas benih yang diamati pada hari ke 7 setelah tanam (HST)

6. Variabel pengamatan yang dilakukan meliputi: Persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah
7. Kriteria kecambah yang diamati yaitu kecambah normal kuat, kecambah normal lemah dan kecambah abnormal.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Botani Tanaman Rosela

##### 2.1.1 Sistematika Rosela

Menurut Dasuki (1991), klasifikasi tanaman rosela sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Malvales
Suku	: Malvaceae
Marga	: Hibiscus
Jenis	: <i>Hibiscus sabdariffa</i> var. <i>altissima</i>

##### 2.1.2 Morfologi Tanaman Rosela

Morfologi tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) terdiri dari batang, daun, bunga, buah, akar dan biji.

###### a. Batang

Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah tanaman semak 1 tahun. Batang dan tangkai rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) umumnya berbulu dan berduri, tingginya dapat mencapai 0,5-3 m (Steenis, 2006).

Menurut Loebis (1970), ada 3 tipe varietas rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) berdasarkan warna batangnya yaitu:



- a. tipe merah : seluruh batang berwarna merah, demikian pula dengan tangkai dan tulang daun, tetapi ujung batang tetap hijau berbintik merah.
- b. Tipe hijau : seluruh batang hijau, pangkal dan ujung tangkai daun bernoda merah. Tulang-tulang daun pada bagian bawah berwarna hijau sedang bagian atas hijau kemerah-merahan.
- c. Tipe antara : batang merah kehijauan. Pangkal, ujung tangkai daun merah, tetapi tulang-tulang daun berwarna hijau.

#### **b. Daun**

Daun tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah tunggal dengan letak berseling, daun bertangkai besar 6-15 cm panjangnya, bulat telur, bentuk lingkaran atau oval melintang dan berbagi 3 (Steenis, 2006).

Ukuran dan bentuk daun membesar dari bawah ke atas dan pada bagian atas akan membentuk daun yang lebih kecil terutama pada saat pembentukan bunga. Daun bercabang tiga dan pada ujung batang terdapat daun tunggal yang menyerupai lanset. Perubahan letak, besar dan ukuran daun tergantung dari varietas tanaman (Loebis, 1970).

#### **c. Bunga**

Bunga rosela merupakan bunga tunggal tumbuh pada ketiak daun, gugur dalam 24 jam setelah mekar, diikuti dengan menutupnya kelopak tambahan sebagai pelindung biji. Bunga rosela disebut juga sebagai bunga duduk karena ukuran tangkainya yang pendek (Loebis, 1970).

Tangkai bunga rosela memiliki panjang 1-2 cm, beruas. Bunga diketiak, kebanyakan berdiri sendiri. Daun kelopak berbagi 5 dalam tajuk berbentuk lanset, berdaging tebal, merah tua atau kuning muda, dengan tulang daun merah. Daun mahkota bulat telur terbalik, panjang 3-5 cm (Steenis, 2006).

#### **d. Buah**

Buah mulai dibentuk 1-2 hari setelah penyerbukan terjadi dan umumnya beruang 5. Pada tiap ruang terdapat dua barisan biji. Buah muda diselubungi oleh kulit tipis yang berwarna hijau kuning mengkilat. Seluruh bagian buah diselubungi oleh daun kelopak. Bentuk buah bulat, yang meruncing di bagian ujungnya dan menyerupai kapsul, berwarna hijau kemerah-merahan (Loebis, 1970).

#### **e. Biji**

Biji rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) berbentuk seperti ginjal, berwarna abu-abu kotor dan kilauannya merah kecoklatan (Loebis, 1970).



Gambar 2.1 . Morfologi Tanaman Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) (Anonimous, 2008)

Keunikan pada tumbuhan akan semakin bertambah ketika dikaji secara morfologi. Fenomena morfologi yang ditunjukkan tumbuhan sangat mengagumkan. Sebagaimana kita ketahui bahwa morfologi tumbuhan merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari bentuk luar tumbuhan, berjuta-juta tumbuhan yang ada di alam ini memiliki struktur dan bentuk luar yang berbeda-beda. Al-Qur'an menganjurkan manusia untuk mempelajari fenomena morfologi tumbuhan. Al-Qur'an juga telah menunjukkan beberapa ayat yang menggambarkan tumbuhan dengan ciri-ciri morfologinya. Sebagaimana yang di sebutkan dalam firman Allah Swt dalam surat Al-an'am:99:

..... خُرْجٌ مِنْهُ حَبًّا مُتْرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ  
 وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ  
 إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya:

“..... kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”. ”. (QS. al-An'aam:99).

Ayat tersebut menggambarkan obyek kajian morfologi tumbuhan. Mayang kurma yang mengurai dan tangkai yang menjulai adalah ciri-ciri morfologi tumbuhan kurma. Ayat di atas juga memberikan inspirasi bahwa banyak sisi tumbuhan yang perlu dikaji. Setiap tumbuhan memiliki ciri-ciri morfologi tersendiri yang berbeda antara tumbuhan satu dengan yang lain. Maha besar Allah

Swt yang telah menciptakan keanekaragaman dunia tumbuhan dengan berbagai perbedaan dan persamaannya, semua itu menunjukkan kekuasaan-Nya (Rossidy, 2008).

### **2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Rosela**

Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) dapat tumbuh dengan baik, apabila lingkungan tempat tumbuhnya memenuhi syarat tumbuh bagi tanaman ini, keadaan lingkungan yang perlu diperhatikan meliputi iklim, tanah, ketinggian, suhu, curah hujan dan musim. Tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) sangat sensitif dengan cuaca dingin. Tanaman tersebut cukup baik ditanam di daerah tropis maupun subtropis dengan ketinggian maksimum 900 m dpl dan curah hujan 182 cm selama musim pertumbuhannya. Jika kemungkinan tidak terjadi hujan, maka pemberian air dapat digunakan sebagai alternatif pengairan. Tanaman ini dapat tumbuh pada musim kemarau (Ayu, 2005).

Suhu yang sesuai bagi tanaman rosela 25°C-27°C. Adanya kelembaban yang baik akan mempercepat pertumbuhan. Sedang angin yang kencang, suhu yang dingin dan kondisi kabut akan memberikan pengaruh yang sebaliknya (Loebis, 1970).

Tanah yang dikehendaki oleh tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah tanah yang mempunyai tingkat kesuburan yang cukup. Nilai pH tanah yang sesuai bagi rosela berkisar antara 5,2-6,4. Tekstur tanah liat berpasir merupakan kondisi yang cocok bagi tanaman rosela (Santoso, 2006). Allah Swt berfirman:

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

Artinya:

“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya Hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur”. (QS. Al-A’raaf 7: 58).

Tanah yang subur (*al-balad al-Thayyib*) mengandung unsur hara yang cukup sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik, jika unsur hara kurang maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Kesuburan tanah adalah suatu kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara dengan jumlah yang cukup dan seimbang. Tanaman mempunyai kebutuhan unsur hara makro yang meliputi Ca, Mg, K, N, P dan S, dan unsur mikro terdiri dari Fe, Mn, Bo, Cu, Zn, Mo, Cl yang masing-masing jumlah kebutuhannya tidak sama (Salisbury, 1992)

Tanah yang buruk (*al-ladzi khobutsa*) yakni tanah yang tidak subur. Allah tidak memberinya potensi untuk menumbuhkan buah yang baik, karena itu tanaman-tanamannya tumbuh merana, hasilnya sedikit dan kualitasnya rendah, sehingga apabila bercocok tanam hendaknya dipelihara tanaman kita agar hasilnya melimpah dan berkualitas. Tanah tidak subur yaitu tanah yang jarang sekali mempunyai kemampuan untuk menyediakan semua elemen-elemen esensial, seperti unsur hara dengan kualitas yang cukup bagi tanaman untuk dapat memproduksi dengan baik.

*Ayat kadzalika nusharrif al-ayat liqaumi yasykurun* mengandung perintah kepada manusia untuk mengkaji apa saja kandungan yang ada di dalam tanah sehingga dapat menumbuhkan tumbuhan, karena salah satu syarat pertumbuhan suatu tanaman adalah terpenuhinya unsur hara yang diperlukan oleh tumbuhan yang berasal dari tanah sehingga akan tumbuh tanaman yang subur dari tanah yang subur akan tumbuh tanaman yang tidak subur dari tanah yang tidak subur.

## **2.2 Viabilitas Benih**

Menurut Sadjad (1994) viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan oleh proses pertumbuhan benih atau gejala metabolismenya.

Penurunan viabilitas sebenarnya merupakan perubahan fisik, fisiologis dan biokimia yang akhirnya dapat menyebabkan hilangnya viabilitas benih. Salah satu gejala biokimia pada benih selama mengalami penurunan viabilitas adalah terjadinya perubahan kandungan beberapa senyawa yang berfungsi sebagai bahan sumber energi utama. Dalam keadaan ini benih mempunyai persediaan sumber energi karena terjadi perombakan senyawa makro seperti lemak dan karbohidrat menjadi senyawa metabolik lainnya (Pirenaning, 1998).

Menurut Sadjad (1994), viabilitas benih dibagi menjadi 2 macam, yaitu viabilitas optimum (viabilitas potensial) dan viabilitas suboptimum (vigor).

### **1. Viabilitas Optimum (viabilitas potensial)**

Viabilitas potensial yaitu apabila benih lot memiliki pertumbuhan normal pada kondisi optimum. Benih memiliki kemampuan potensial, sebab lapangan produksi tidak selalu dalam kondisi optimum. Apabila lot itu menghadapi kondisi

suboptimum kemampuan potensial itu belum tentu dapat mengatasi. Lot benih mempunyai kemampuan lebih dari potensial apabila mampu menghasilkan pertanaman normal dalam kondisi suboptimum (Sadjad 1994).

Sedangkan yang digunakan dalam menentukan viabilitas potensial adalah daya berkecambah dan berat kering kecambah. Hal ini didasarkan pada pengertian bahwa struktur tumbuh pada kecambah normal tentu mempunyai kesempurnaan tumbuh yang dapat dilihat dari bobot keringnya. Selain berat kering kecambah dan daya berkecambah, untuk deteksi parameter viabilitas potensial juga digunakan indikasi tidak langsung yang berupa gejala metabolisme yang ada kaitannya dengan pertumbuhan benih (Sutopo, 2004).

## 2. Viabilitas Suboptimum (vigor).

Menurut Sadjad (1993), viabilitas suboptimum atau vigor merupakan suatu kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman yang berproduksi normal dalam keadaan lingkungan yang suboptimum dan berproduksi tinggi dalam keadaan optimum atau mampu disimpan dalam kondisi simpan yang suboptimum dan tahan simpan lama dalam kondisi yang optimum.

Rendahnya vigor pada benih dapat disebabkan oleh beberapa faktor (Heydecker, 1972 dalam Sutopo, 2004).

### 1. Genetis

Ada kultivar-kultivar tertentu yang lebih peka terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan, ataupun tidak mampu untuk tumbuh cepat dibandingkan dengan kultivar lainnya.

## 2. Fisiologis

Kondisi fisiologis dari benih yang dapat menyebabkan rendahnya vigor adalah kurang masaknya benih pada saat panen dan kemunduran benih selama penyimpanan

## 3. Morfologis

Dalam mutu kultivar biasanya terjadi peristiwa bahwa benih-benih yang lebih kecil menghasilkan bibit yang kurang memiliki kekuatan tumbuh dibandingkan dengan benih besar

## 4. Sitologis

Kemunduran benih yang disebabkan antara lain oleh aberasi kromosom

## 5. Mekanis

Kerusakan mekanis yang terjadi pada benih baik pada saat panen, ataupun penyimpanan sering pula mengakibatkan rendahnya vigor pada benih

## 6. Mikrobial

Mikroorganisme seperti cendawan atau bakteri yang terbawa oleh benih akan lebih berbahaya bagi benih pada kondisi penyimpanan yang tidak memenuhi syarat ataupun pada kondisi lapangan yang memungkinkan berkembangnya patogen-patogen tersebut. Hal ini akan mengakibatkan penurunan vigor benih.

### **2.3 Faktor-Faktor yang mempengaruhi viabilitas benih dalam penyimpanan**



Menurut Sutopo (2004), viabilitas benih dalam penyimpanan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

#### 1. Kandungan air benih

Benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kandungan air yang optimal, yaitu 20% pada benih ortodok (seperti benih rosela). Semakin tinggi kandungan air dalam benih selama penyimpanan maka akan cepat sekali mengalami kemunduran viabilitas benih. (Sutopo, 2004)

Menurut Kuswanto (1996), kadar air benih merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi benih dalam penyimpanan. Kadar air benih yang lebih dari 20% pada benih ortodok dapat menyebabkan terjadinya penurunan viabilitas benih, begitu juga sebaliknya kadar air benih terlalu rendah 3%-5% dapat menyebabkan penurunan laju perkecambahan benih, benih menjadi keras, sehingga pada waktu dikecambahkan benih tidak dapat berimbibisi dan dapat menyebabkan kematian embrio

#### 2. Viabilitas awal benih

Benih yang akan disimpan harus mempunyai viabilitas awal yang semaksimal mungkin untuk mencapai waktu simpan yang lama. Karena selama masa penyimpanan yang terjadi hanyalah kemunduran dari viabilitas awal tersebut. Benih-benih dengan viabilitas awal yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban serta temperatur tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan dengan benih-benih yang memiliki viabilitas awal yang rendah (Sutopo, 2004)

#### 3. Temperatur

Temperatur yang terlalu tinggi pada saat penyimpanan dapat mengakibatkan kerusakan pada benih. Karena akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dari dalam benih, sehingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Temperatur yang optimum untuk penyimpanan benih jangka panjang 0°-32°C. Antara kandungan air benih dan temperatur terdapat hubungan yang sangat erat dan timbal balik. Jika salah satu tinggi maka yang lain harus rendah (Sutopo, 2004)

#### 4. Kelembaban

Kelembaban lingkungan selama penyimpanan juga sangat mempengaruhi viabilitas benih. Kelembaban nisbi lingkungan simpan harus diatur sehingga berkeseimbangan dengan kandungan air benih pada keadaan yang menguntungkan untuk jangka waktu simpan yang panjang. Kebanyakan jenis benih kelembaban nisbi antara 50%-60% adalah cukup baik untuk mempertahankan viabilitas benih paling tidak untuk jangka waktu penyimpanan selama setahun (Sutopo, 2004)

#### 5. Gas disekitar Benih

Adanya gas disekitar benih dapat mempertahankan viabilitas benih, misalnya gas CO<sub>2</sub> yang akan mengurangi konsentrasi O<sub>2</sub> sehingga respirasi benih dapat dihambat (Sutopo, 2004).

#### 6. Miroorganisme

Kegiatan mikroorganisme yang tergolong dalam hama dan penyakit gudang dapat mempengaruhi viabilitas benih yang disimpan. Jenis-jenis insekta

yang termasuk hama perusak benih dalam simpanan seperti; *Calandra* sp, sedangkan hama gudang seperti *Tribolium* sp (Sutopo, 2004).

## **2.4 Perkecambahan Benih**

### **2.4.1 Metabolisme Perkecambahan Benih**

Menurut Abidin (1987), pengertian perkecambahan atau daya tumbuh adalah aktivitas pertumbuhan yang sangat singkat suatu embrio dalam perkembangan dari biji menjadi tanaman muda. Sedangkan menurut Kamil (1979), perkecambahan merupakan pengaktifkan kembali embrionik biji yang terhenti yang kemudian membentuk bibit (*seedling*).

Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih, tahap ketiga merupakan tahap terjadinya penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ketitik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi kearah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh (Sutopo, 2004).

Perkecambahan dapat terjadi apabila substrat (karbohidrat, protein, lipid) berperan sebagai penyedia energi yang akan digunakan dalam proses morfologi (pemunculan organ-organ tanaman). Dengan demikian kandungan bahan kimia yang terdapat dalam biji merupakan faktor yang sangat menentukan dalam perkecambahan biji (Azhari, 1995).

Dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 95 dijelaskan bahwa Allah telah menumbuhkan biji-biji tumbuhan.

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۗ فَأَنَّىٰ تُؤْفَكُونَ ﴿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?” (QS. Al-An'am 6: 95)

Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah yang menguasai perjalanan benih (biji) yang kering dan inti yang diam. Allah telah menumbuhkan biji dan benih tumbuhan-tumbuhan. Artinya, Allah membelahnya di dalam tanah (yang lembab), kemudian dari biji-bijian tersebut tumbuhlah berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, salah satunya tanaman rosela. Dengan kekuasaan-Nya, Allah menghidupkan benih rosella dengan beberapa proses. Pertama, biji ditanam setelah beberapa hari muncul *radicle* (akar) dari kulit biji kemudian diikuti oleh munculnya *plumule* (calon daun), kedua epikotil tumbuh memanjang serta membengkok dan menekan kotiledon terangkat ke permukaan atas tanah.

Kotiledon yang telah disinari matahari tersebut adakalanya berubah menjadi hijau dan beberapa waktu akan melakukan proses fotosintesis (Kamil, 1979)

Dalam firman Allah *فالق الحب والنوى* “Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan.” Ditafsirkan dengan firmannya

*يخرج الحي من الميت ومخرج الميت من الحي* “Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup” maksudnya, Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari biji dan benih yang merupakan benda mati.

Para ahli tafsir mengungkapkan tentang mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan demikian pula sebaliknya, dengan berbagai macam ungkapan yang semuanya saling berdekatan makna. Seperti ungkapan mengeluarkan ayam dari telur, atau sebaliknya. Begitu juga dengan tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*), Allah menumbuhkan tanaman rosella yang berasal dari biji dan benih, yang merupakan benda mati (Muhammad, 2003).

#### **2.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan**

Perkecambahan benih dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor luar dan faktor dalam, yaitu:

##### **1. Faktor Dalam**

###### **a. Tingkat kematangan benih**

Benih yang di tanam sebelum tingkat kematangan fisiologisnya tercapai tidak mempunyai daya tumbuh yang tinggi, kematangan benih perlu dipersiapkan untuk proses perkecambahan (Abidin, 1987).

###### **b. Ukuran benih**

Menurut Sutopo (2004), mengatakan benih yang ukuran besar dan berat mempunyai cadangan makanan yang lebih banyak jika dibandingkan dengan benih yang berukuran kecil.

c. Dormansi

Suatu benih dikatakan dorman apabila benih itu sebenarnya hidup tetapi tidak mau berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan lingkungan yang memenuhi syarat bagi perkecambahan.

## 2. Faktor Luar

Sedangkan faktor luar yang dapat mempengaruhi perkecambahan benih antara lain :

a. Air

Air merupakan syarat utama untuk perkecambahan. Kebutuhan air berbeda-beda tergantung dari spesies tanaman. Fungsi air adalah: (1) untuk melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperm membengkak yang menyebabkan retaknya kulit benih, (2) sebagai pertukaran gas sehingga suplai oksigen ke dalam benih, (3) mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses metabolisme di dalam benih dan (4) mentraslokasikan cadangan makanan ketitik tumbuh yang memerlukan (Pranoto, 1990)

Adapun fungsi air menurut Gardner (1991), adalah sebagai penyusun tubuh tanaman, pelarut dan medium reaksi biokimia, medium transpor (zat terlarut organik dan anorganik), memberikan turgor pada sel tanaman (penting untuk

pembelahan sel dan pembesaran sel), hidrasi (untuk enzim, air hidrasi membantu memelihara struktur dan memudahkan fungsi katalis), bahan baku fotosintesis dan menjaga suhu tanaman supaya konstan (Gardner,1991).

Menurut Kamil (1979) bahwa air memegang peranan terpenting dalam proses perkecambahan biji. Air merupakan faktor yang menentukan di dalam kehidupan tumbuhan. Tanpa adanya air, tumbuhan tidak bisa melakukan berbagai macam proses kehidupan apapun. Pentingnya air bagi tumbuhan dalam al-qur'an banyak disebutkan salah satunya adalah surat Luqman ayat 10, yang berbunyi:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۚ وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوْسِي ۚ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ ۖ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ۗ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ



Artinya:

“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. dan kami turunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik” (QS.Luqman 31:10).

Menurut Shihab (2002), kalimat **وانزلنا من السماء ماء** menegaskan

betapa pentingnya air sebagai sumber hidup manusia dan seluruh makhluk hidup dimuka bumi.

Ayat di atas juga menjelaskan bahwa betapa pentingnya air untuk perkecambahan dan kehidupan manusia, dengan adanya air maka biji-bijian tumbuhan yang tadinya kering akhirnya bisa berkecambah. Air pada tumbuhan digunakan sejak biji berkecambah, jadi jika tidak ada air di muka bumi ini bisa dipastikan kehidupan juga tidak ada.

b. Temperatur (suhu)

Temperatur merupakan syarat penting yang kedua bagi perkecambahan benih. Temperatur optimum adalah temperatur yang paling menguntungkan bagi berlangsungnya perkecambahan benih. Temperatur optimum kebanyakan benih tanaman di antara  $26,5-35^{\circ}$  C. Sedangkan temperatur minimum  $0^{\circ}-5^{\circ}$ C kebanyakan benih akan gagal untuk berkecambah atau terjadi kerusakan yang mengakibatkan terbentuknya kecambah abnormal (Sutopo,2004)

c. Oksigen

Dalam perkecambahan oksigen digunakan untuk respirasi (Kamil, 1979)

d. Cahaya

Cahaya memegang peranan yang sangat penting dalam perkecambahan. Pada umumnya kualitas cahaya terbaik untuk perkecambahan dinyatakan dengan panjang gelombang berkisar 600nm-700nm (Pranoto, 1990)

e. Media Perkecambahan

Medium atau media perkecambahan yang baik untuk perkecambahan benih haruslah mempunyai sifat fisik yang baik, gembur, mempunyai kemampuan menyimpan air dan bebas dari organisme penyebab penyakit terutama cendawan (Sutopo,2004).



f. Zat penghambat

Perkecambahan benih terhambat karena:

- 1) Inhibitor, akan menghambat perkecambahan benih. Baik di dalam maupun dipermukaan benih. Zat ini akan menghambat perkecambahan pada konsentrasi tertentu, seperti benzoid acid.
- 2) Larutan dengan nilai osmotik tinggi, perkecambahan benih akan terhambat jika benih berimbibisi pada larutan tinggi, misalnya NaCl atau manitol
- 3) Bahan yang menghambat lintasan metabolik atau menghambat pernapasan, misalnya flourida, sianida dll.

### 2.4.3 Kriteria Kecambah

Kriteria kecambah menurut Hartati (1993) di bedakan sebagai berikut:

1. Kecambah normal kuat
  - Akar : Akar primer tumbuh panjang dan ada akar sekunder
  - Hipokotil : panjangnya minimum empat kali panjang kotiledon dan tumbuh baik tanpa ada kerusakan
  - Kotiledon : Ada dua buah dan tidak ada kerusakan
2. Kecambah normal lemah
  - Akar : Akar primer tumbuh panjang dan ada atau tidak ada akar sekunder, tidak ada akar primer tetapi ada akar sekunder dan tumbuh kuat

- Hipokotil : panjangnya minimum empat kali panjang kotiledon dan tumbuh baik, ada kerusakan tetapi tidak sampai ke jaringan pengangkut.
- Kotiledon : Ada dua buah atau hanya satu dan tidak boleh ada kerusakan melebihi 50 %

### 3. Kecambah abnormal

- Akar : Tidak ada akar primer, atau akar primer pendek tanpa ada akar sekunder
- Hipokotil : Hipokotil membengkak dan pendek  
Hipokotil cacat, pendek atau membengkak.  
Hipokotil bercelah dalam atau luka-luka kecil
- Kotiledon : keduanya busuk, rusak atau tidak ada

#### 2.4.4 Tipe Perkecambahan

Menurut Kamil (1979), terdapat dua tipe pertumbuhan awal dari suatu kecambah tanaman yaitu:

1. Tipe epigeal (Epigeous), dimana munculnya radikula diikuti dengan memanjangnya hipokotil secara keseluruhan dan membawa serta kotiledon dan plumula ke atas permukaan tanah.
2. Tipe Hipogeal (Hypogeous), dimana munculnya radikula diikuti dengan pemanjangan plumula, hipokotil tidak memanjang ke atas permukaan tanah sedangkan kotiledon tetap berada di dalam kulit biji di bawah permukaan tanah.

## 2.5 Invigorasi

Perlakuan benih secara fisiologis untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui proses imbibisi telah menjadi dasar dalam invigorasi benih. Saat ini perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang rendah yaitu dengan cara memperlakukan benih sebelum tanam untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme benih sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan (Khan, 1992 *dalam* Sutariati, 2002).

Selama proses invigorasi, terjadi peningkatan kecepatan dan keserempakan perkecambahan. Invigorasi dimulai pada saat benih diimbibisi dalam larutan osmotik berpotensi air rendah. Setelah keseimbangan air tercapai selanjutnya kandungan air dalam benih dipertahankan (Khan, 1992 *dalam* Sutariati, 2002).

Invigorasi didefinisikan sebagai salah satu perlakuan fisik, fisiologik dan biokimia untuk mengoptimalkan viabilitas benih, sehingga benih mampu tumbuh cepat, dan serempak pada kondisi yang beragam. Perlakuan invigorasi dapat berupa *osmoconditioning*, *matricconditioning* dan *hidrasi-dehidrasi* (Basu dan Rudrapal, 1982 *dalam* Rusmin 2004).

### 2.5.1 Osmoconditioning

*Osmoconditioning* merupakan perbaikan fisiologis dan biokimia dalam benih selama penundaan perkecambahan. Perbaikan ini berhubungan dengan kecepatan dan keserempakan perkecambahan serta perbaikan dan peningkatan potensial perkecambahan (Bradford, 1984 *dalam* Hadiana, 1996).

Tujuan dari *osmoconditioning* adalah mempercepat waktu perkecambahan, menyerempakkan perkecambahan dan memperbaiki persentase perkecambahan dan penampakan di lapang. *Osmoconditioning* akan lebih efektif dengan mengatur konsentrasi larutan osmotik sampai pada tingkat dimana kecambah belum muncul (Khan, *dkk* 1992 dalam Rusmin 2004).

### **2.5.2 Matricconditioning**

*Matricconditioning* merupakan invigorasi yang dilakukan dengan menggunakan media padat yang dilembabkan. Media yang digunakan untuk *matricconditioning* harus mempunyai daya larut rendah, *inert* (tidak beracun) dan daya pegang air tinggi. Selain itu berat jenis rendah, dan mampu melekat pada kulit benih. Tujuan dari *matricconditioning* dapat mempercepat waktu untuk berkecambah dan mempengaruhi pertumbuhan kecambah yang diindikasikan dengan meningkatnya berat basah dari kecambah. Bahan-bahan yang digunakan untuk *matricconditioning* diantaranya adalah serbuk gergaji, abu gosok (Khan *dkk*, 1992).

### **2.5.3 Hidrasi-dehidrasi**

*Hidrasi-dehidrasi* merupakan suatu perlakuan pelembaban benih dalam suatu periode tertentu yang diikuti dengan pengeringan benih sampai kembali pada berat semula (Basu dan Rudrapal, 1982 dalam Rusmin 2004). Metode pelembaban benih dilakukan dengan berbagai cara, seperti merendam benih, mencelup benih dan menyemprot benih. Sedangkan proses pengembalian kadar air benih seperti semula dapat dilakukan dengan mengeringkan benih dengan

cahaya matahari langsung dengan oven suhu 30°C atau dengan mengangin-anginkan benih sampai tercapai berat awal (Rusmin, 2004).

Manusia diciptakan oleh Allah sebagai kholifah di muka bumi, yang di anjurkan untuk memakmurkan (melestarikan) bumi Allah. Invigorasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan viabilitas benih supaya benih tanaman yang viabilitasnya rendah dapat tumbuh dengan baik. Dengan upaya ini tumbuh-tumbuhan tidak punah dan bisa menjaga kemakmuran bumi, sehingga manusia dianjurkan untuk mencegah kerusakan di permukaan bumi. Sebagaimana firman Allah dalam surat Al-a'raf:56 sebagai berikut:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

*Artinya:*

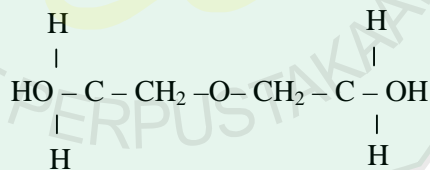
*“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (Tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik” (QS. Al-a'raf : 56 )*

Ayat di atas menyatakan bahwa Allah Swt melarang manusia merusak bahkan memusnahkan sumber daya hayati yang ada. Karena sesungguhnya alam raya telah diciptakan Allah dalam keadaan harmonis, serasi dan memenuhi kebutuhan makhluk. Allah telah menjadikannya baik bahkan memerintahkan hamba-hamba-Nya untuk memperbaikinya. Salah satu upaya manusia dalam menjaga sumber daya hayati yang ada di bumi dengan cara pelestarian plasma

nutfah, diantaranya berupa benih. Invigorasi benih merupakan upaya dalam melestarikan tumbuhan sehingga bisa dimanfaatkan bagi kehidupan dimuka bumi.

## 2.6 Penggunaan Polietilena glikol (PEG) untuk Invigorasi Benih

*Polietilena glikol* (PEG) merupakan senyawa yang stabil, non ionik, polymer panjang yang larut dalam air (Lawlor, 1970 dalam Jadid. 2007). Adapun ciri-ciri PEG yaitu tidak berwarna, dan berbentuk kristal putih. PEG juga memiliki sifat-sifat diantaranya: 1) larut dalam air, 2) tidak larut dalam ethyl, eter, hexane dan ethylene glikol, 3) tidak larut dalam air yang memiliki suhu tinggi, 4) bersifat *inert* artinya tidak ada reaksi berbahaya dalam tubuh dan 6) digunakan sebagai agen seleksi sifat ketahanan gen.



Gambar 2.3 Struktur kimia molekul PEG  
(Mexal dkk, 1975 dalam Rita, 2005)

Beberapa kelebihan dari PEG yaitu mempunyai sifat dalam proses penyerapan air, sebagai *selective agent* diantaranya tidak toksik terhadap tanaman, larut dalam air, dan telah digunakan untuk mengetahui pengaruh kelembaban terhadap perkecambahan biji tanaman budi daya, bisa masuk ke dalam sel

(intraseluler) dan juga dapat digunakan sebagai osmotikum pada jaringan, sel ataupun organ (Plaut dkk, 1985).

PEG adalah salah satu senyawa yang digunakan dalam invigorasi, PEG mempunyai peran dalam membantu imbibisi air oleh benih. Selama penyimpanan benih ortodok (seperti rosela) sangat dipengaruhi oleh kadar air, ketika kadar air benih terlalu rendah akan menyebabkan benih menjadi keras sehingga pada waktu dikecambahkan benih tidak dapat berimbibisi. Perlakuan invigorasi dengan PEG dapat membantu mempercepat proses imbibisi karena senyawa PEG mampu mengikat air. Proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Dengan adanya air, kulit luar benih akan pecah karena adanya proses imbibisi. Setelah terjadi proses tersebut sel-sel yang ada di dalam benih akan membelah dan mengalami berbagai reaksi biokimia yang akhirnya benih akan berkembang menjadi tumbuhan (Tjitrosomo, 1983 *dalam* Jadid, 2007).

Invigorasi dengan cara perendaman dalam larutan osmotikum (PEG) merupakan suatu perlakuan untuk membuat proses perkecambahan bisa lebih awal. Perkecambahan benih yang diawali dengan proses imbibisi yang lebih cepat akan mengakibatkan proses berikutnya terjadi lebih awal, seperti pecahnya kulit benih, pengaktifan enzim dan hormon, perombakan cadangan makanan, translokasi nutrisi dan keluarnya radikel (Rusmin, 2004).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi larutan PEG 6000 (K) terdiri dari 5 taraf perlakuan. Faktor kedua adalah lama perendaman (L) di dalam larutan PEG 6000 yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah hasil kombinasi antar faktor dari seluruh taraf perlakuan. Dengan demikian, dalam penelitian ini terdapat 5 X 4 kombinasi atau 20 kombinasi.

Faktor I adalah konsentrasi *polietilena glikol* (PEG) terdiri dari 5 taraf yaitu:

K0 = Kontrol (0 ppm)

K1 = PEG 6000 dengan konsentrasi 5 %

K2 = PEG 6000 dengan konsentrasi 10 %

K3 = PEG 6000 dengan konsentrasi 15 %

K4 = PEG 6000 dengan konsentrasi 20 %

Faktor II adalah lama perendaman (L) yang terdiri dari 4 taraf :

L1 = 6 jam    L3 = 18 jam

L2 = 12 jam    L4 = 24 jam

Menurut Hanafiah *dalam* Jadid (2007), Penentuan banyaknya ulangan menggunakan rumus yaitu:  $(t-1)(r-1) \geq 15$

keterangan: t = Treatment/perlakuan

r = replikasi/ ulangan



Berdasarkan rumus diatas, perlakuan dalam penelitian masing-masing dilakukan dalam 3 kali ulangan, sehingga secara keseluruhan menghasilkan 60 kombinasi perlakuan, yaitu 3 X 20 kombinasi perlakuan atau 3 X 5 X 4 unit percobaan.

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan antara konsentrasi dan lama perendaman

Konsentrasi (K)	Lama perendaman (L)			
	L1	L2	L3	L4
K0	K0L1	K0L2	K0L3	K0L4
K1	K1L1	K1L2	K1L3	K1L4
K2	K2L1	K2L2	K2L3	K2L4
K3	K3L1	K3L2	K3L3	K3L4
K4	K4L1	K4L2	K4L3	K4L4

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang diteliti dari variabel bebas dan variabel terikat, sebagai berikut:

- a. Variabel bebas meliputi: Konsentrasi PEG 6000 terdiri dari K0 = 0 (kontrol), K1 = 5 %, K2 = 10 %, K3 = 15 %, K4=20 % dan lama perendaman terdiri dari L1 = 6 jam, L2 = 12 jam, L3=18 jam, dan L4=24 jam.
- b. Variabel terikat meliputi: Viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang terdiri dari Persentase daya berkecambah (*germination percentage*), keserempakan tumbuh, panjang kecambah, dan berat kering kecambah.

### **3.3 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Malang, pada bulan November – Desember 2008.

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

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Bak perkecambahan, oven, pinset, gelas beaker 100 ml, labu ukur, pipet, penggaris, pengaduk kaca, botol semprot, gunting, kertas merang, kantong plastik, karet gelang dan timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi: benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*), PEG 6000 dan aquades.

### **3.5 Sampel penelitian**

Penelitian ini berupa 3000 benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang mempunyai viabilitas rendah, dipanen dari Sumberrejo (2001) dan disimpan di balai penelitian tanaman tembakau dan serat (BALITTAS). Penentuan jumlah benih berdasarkan jumlah keseluruhan unit percobaan sebanyak 20 kombinasi dengan 3 kali ulangan dan tiap ulangan terdapat 50 benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*). Jadi secara keseluruhan dibutuhkan 3000 (20X3X50) benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*).

### 3.6 Prosedur penelitian

#### 3.6.1 Pengujian Awal Lot Benih

Benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang dipanen dari sumberrejo pada tahun 2001, diuji viabilitas benihnya sebanyak 150 biji, kemudian dikecambahkan pada kertas merang. Setelah 7 hari diamati, benih rosela tersebut memiliki daya berkecambah 42% dan keserempakan tumbuh 32%.

#### 3.6.2 Pembuatan Larutan PEG 6000

Dalam larutan PEG, terlebih dahulu menghitung berapa gram PEG yang dibutuhkan dalam perlakuan. Kemudian membuat larutan PEG dengan konsentrasi 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, dan 20 %.

Menurut Mulyono (2006), dalam penentuan pengenceran larutan PEG 6000 mengikuti rumus sebagai berikut:

$$V1.M1 = V2 .M2$$

Terlebih dahulu membuat larutan stok (larutan induk) PEG 6000, yaitu dengan membuat larutan 20% dibutuhkan sebanyak 20 gram PEG 6000 kemudian dilarutkan dalam 80 ml aquades. Larutan ini yang akan diencerkan menjadi beberapa konsentrasi sebagai berikut:

Tabel 3.2 Pengenceran PEG menjadi 5 konsentrasi (Lampiran 5)

V2	M2	V1	M1	Penambahan air (ml)
Volume (ml)	(%)	Volume (ml)	(%)	
100	0	0	20	100
100	5	25	20	75
100	10	50	20	50
100	15	75	20	25
100	20	100	20	0

### **3.6.3 Perendaman Benih dan Perlakuan dengan PEG**

Benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang telah dipilih sebagai penelitian direndam dalam larutan PEG 6000 selama 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam dalam konsentrasi PEG 0% (kontrol), 5%, 10%, 15%, dan 20 %.

### **3.6.4 Uji Daya Perkecambahan**

Benih yang sudah direndam dengan larutan PEG 6000 selama 6 jam, 12jam, 18 jam dan 24 jam, kemudian dikecambahkan. Menurut Sutopo (2004), metode yang digunakan untuk perkecambahan adalah UKDdp (Uji Kertas Digulung Didirikan dalam Plastik) karena metode ini digunakan untuk menguji benih yang berukuran agak besar. Lapisan plastik tersebut berfungsi mencegah tembusnya substrat kertas oleh akar. Pada metode ini benih diuji dengan cara menanam benih di antara lembar substrat lalu digulung, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Disiapkan substrat kertas merang berukuran 20 x 30 cm dan palstik dengan ukuran yang sama
2. Kertas merang direndam dalam air selama 1-2 menit
3. Meletakkan lembaran substrat kertas merang berukuran 20 x 30 cm (3-4 lembar) yang telah dibasahi di atas palstik dengan ukuran yang sama
4. Menanam 50 benih rosela yang sudah diberi perlakuan di atas lembaran substrat kertas merang (3 - 4 lembar) dan menyusunnya secara teratur
5. Substrat kertas yang telah ditanami benih rosela, ditutup dengan kertas merang lainnya yang telah dibasahi dengan tebal yang sama (3 – 4 lembar), diberi label dan tanggal tanam

6. Substrat kertas tersebut digulung sesuai dengan jalur penanaman dan diikat dengan karet
7. Substrat yang telah digulung tersebut kemudian diletakkan secara didirikan di dalam bak perkecambahan.
8. Cara pemeliharaan dengan cara disiram dengan aquades dengan menggunakan alat sprayer.

### 3.7 Variabel Pengamatan

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi. Data diperoleh pada waktu kecambah berumur 7 HST. Setelah berumur 7 HST, kecambah dikeluarkan dari substrat dan dihitung:

#### 1. Persentase daya berkecambah (DB)

Persentase daya berkecambah menunjukkan jumlah kecambah normal yang dapat dihasilkan oleh benih pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditetapkan. Menurut Sutopo (2004), cara menghitung persentase daya berkecambah digunakan rumus sebagai berikut:

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

Kriteria kecambah menurut Hartati (1993) bedakan sebagai berikut:

- a. Kecambah normal kuat
  - Akar : Akar primer tumbuh panjang dan ada akar sekunder
  - Hipokotil : panjangnya minimum empat kali panjang kotiledon dan tumbuh baik tanpa ada kerusakan

- Kotiledon : Ada dua buah dan tidak ada kerusakan
- b. Kecambah normal lemah
- Akar : Akar primer tumbuh panjang dan ada atau tidak ada akar sekunder. Tidak ada akar primer tetapi ada akar sekunder dan tumbuh kuat
  - Hipokotil : panjangnya minimum empat kali panjang kotiledon dan tumbuh baik, ada kerusakan tetapi tidak sampai kejaringan pengangkut.
  - Kotiledon : Ada dua buah atau hanya satu dan tidak boleh ada kerusakan melebihi 50 %
- c. Kecambah abnormal
- Akar : Tidak ada akar primer, atau akar primer pendek tanpa ada akar sekunder
  - Hipokotil : Hipokotil membengkak dan pendek  
Hipokotil cacat, pendek atau membengkak.  
Hipokotil bercelah dalam atau luka-luka kecil
  - Kotiledon : keduanya busuk, rusak atau tidak ada

## 2. Keserempakan Tumbuh

Pengamatan keserempakan tumbuh dilakukan satu kali pada hari ketujuh setelah tanam. Perhitungan keserempakan tumbuh ini berdasarkan pada kecambah normal kuat, Menurut Sadjad (1993), cara menghitung persentase keserempakan tumbuh digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ keserempakan tumbuh} = \frac{\sum \text{kecambah normal kuat yang dihasilkan}}{\text{total benih yang ditanam}} \times 100\%$$

### 3. Panjang Kecambah

Pengukuran panjang kecambah dimulai dari pangkal leher akar sampai dengan pangkal kotiledon dengan menggunakan penggaris dilakukan setelah kecambah berumur tujuh hari setelah tanam (HST)

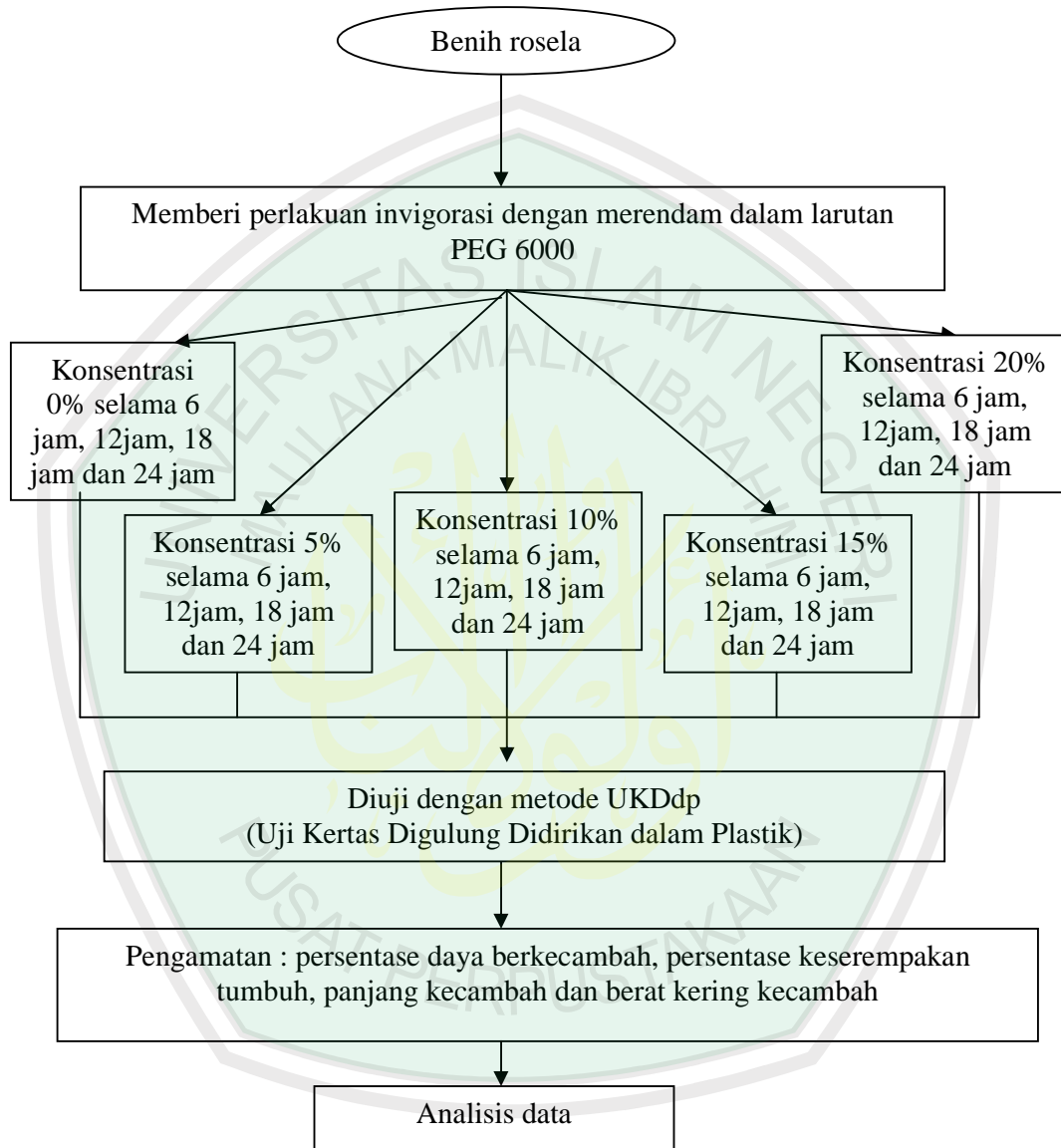
### 4. Berat kering kecambah

Dilakukan dengan cara kecambah dimasukkan ke dalam amplop yang telah diberi label perlakuan, kemudian dimasukkan ke dalam oven. Menurut Salisbury (1992), untuk mengetahui berat kering tanaman maka di oven selama 2X24 jam dengan temperatur 80° C. Setelah itu menimbang berat kering kecambah tersebut menggunakan timbangan analitik.

### 3.8 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis variansi (ANAVA) ganda. Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5 %.

### 3.9 Desain Penelitian





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Konsentrasi polietilena glikol (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  0,05, yang berarti terdapat pengaruh konsentrasi polietilena glikol (PEG) 6000 terhadap semua variabel yaitu persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Selanjutnya uji lanjut dengan *Duncan multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi polietilena glikol (PEG) 6000 terhadap Persentase Daya Berkecambah, Persentase Keserempakan Tumbuh, Panjang Kecambah dan Berat Kering Kecambah Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Konsentrasi	Rata-rata persentase daya berkecambah (%)	Rata-rata persentase keserempakan tumbuh (%)	Rata-rata panjang kecambah (cm)	Rata-rata berat kering kecambah (gram)
K0 (0%)	55.50 a	44.33 a	296.33 a	0.385 a
K1 (5%)	70.67 b	58 b	448.69 b	0.693 c
K2 (10%)	71.50 b	58.33 b	446.43 b	0.675 bc
K3 (15%)	66.50 b	54 b	429.37 b	0.603 b
K4 (20%)	71.17 b	59 b	447.25 b	0.648 bc

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Pada tabel 4.1 terlihat bahwa perlakuan dengan konsentrasi PEG 6000 K1 (5%), K2 (10%), K3 (15%) dan K4 (20%) pada variabel persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh dan panjang kecambah benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) menghasilkan nilai yang sama tinggi, sedangkan perlakuan K0=0% (tanpa PEG) memperoleh nilai terendah untuk

semua variabel. Selanjutnya untuk variabel berat kering nilai tertinggi dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi PEG K1=5% (0.693), K2=10% (0.675), dan K4=20% (0.648). Sedangkan konsentrasi K0=0% (tanpa PEG) memperoleh nilai berat kering kecambah terendah yaitu 0.385 gram. Hal ini menunjukkan bahwa PEG berpengaruh meningkatkan viabilitas benih rosela yang ditunjukkan dengan tingginya nilai daya berkecambah, keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan PEG. Semua variabel pengamatan ini mencerminkan vigor benih. Sedangkan vigor benih adalah variabel dalam menduga viabilitas benih (Sutopo, 2004).

Menurut Ardian (2008), berat kering kecambah dipengaruhi oleh lamanya pertumbuhan sejak permulaan sampai akhir proses perkecambahan yang telah ditentukan. Bila benih butuh waktu yang lama untuk tumbuh maka hasil kecambah yang diperoleh adalah kecambah pendek, ukuran daun kecambah kecil, hipokotilnya pendek, dan volume akar kecil sehingga menghasilkan berat kering relatif rendah. Akan tetapi dengan permulaan perkecambahan yang lebih cepat maka akan memberi kontribusi terhadap tingginya berat kering kecambah. Lakitan (1996) menyatakan bahwa berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa-senyawa organik yang merupakan hasil sintesa tanaman dari senyawa anorganik yang berasal dari air dan karbondioksida sehingga memberikan kontribusi terhadap berat kering tanaman.

Dari hasil analisis di atas, dapat diketahui bahwa konsentrasi PEG 5%, 10%, 15% dan 20% sama-sama memberikan nilai tertinggi pada variabel persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang

kecambah dan berat kering kecambah benih rosela untuk semua taraf konsentrasi yang diberikan. Akan tetapi perlakuan yang efektif adalah konsentrasi PEG 5%. Hal ini disebabkan karena konsentrasi PEG 5% merupakan konsentrasi terendah tetapi secara statistik menghasilkan nilai yang sama tinggi dengan konsentrasi PEG 10%, 15% dan 20% pada semua variabel. Konsentrasi PEG 5% dapat digunakan sebagai acuan rekomendasi konsentrasi PEG dalam perlakuan invigorasi benih rosela sebelum tanam.

Semakin tinggi konsentrasi PEG maka kemungkinan benih akan mengimbibisi air lebih cepat. Air merupakan syarat utama dalam proses perkecambahan. Proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih melalui proses difusi dan osmosis sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Proses imbibisi dapat memacu hormon untuk aktif. Hormon tersebut terdapat pada lapisan aleuron, yaitu lapisan antara kotiledon dan endosperma; yang dikenal adalah hormon giberelin. Akibat serapan air tersebut maka hormon giberelin terangsang, dan selanjutnya mendorong aktivitas enzim yang berfungsi merombak zat cadangan makanan yang terdapat pada kotiledon ataupun endosperma. Zat makanan terlarut dari hasil kerja enzim tersebut belum dapat digunakan secara langsung untuk aktivitas tumbuh, akan tetapi memerlukan perombakan lebih lanjut dengan bantuan oksigen. Sebagai contoh, proses perombakan glukosa menjadi energi melalui proses respirasi (Azhari, 1995).

Menurut Pranoto (1990), fungsi air adalah untuk (1) melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperma membengkak yang menyebabkan

retaknya kulit benih, (2) memungkinkan pertukaran gas sehingga suplai oksigen ke dalam benih, (3) mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses-proses metabolisme di dalam benih, dan (4) mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh yang memerlukan.

Menurut Kamil (1979), proses perkecambahan melalui beberapa tahap yaitu; (1) penyerapan air, proses penyerapan air merupakan proses pertama kali terjadi pada perkecambahan suatu biji yang diikuti oleh pelunakan kulit biji dan pengembangan. (2) pencernaan, pada proses pencernaan terjadi pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar, kompleks menjadi senyawa bermolekul lebih kecil, kurang kompleks, larut dalam air dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel. (3) pengangkutan makanan, cadangan makanan yang telah dicerna dengan hasilnya asam amino, asam lemak dan gula diangkut dari daerah jaringan penyimpanan makanan ke daerah yang membutuhkan yaitu titik-titik tumbuh. (4) Asimilasi, asimilasi merupakan tahap terakhir dalam penggunaan cadangan makanan dan merupakan suatu proses pembangunan kembali. Pada proses asimilasi protein yang telah dirombak oleh enzim protease menjadi asam amino dan diangkut ke titik-titik tumbuh dan disusun kembali menjadi protein baru. (5) Pernapasan, pernapasan pada perkecambahan biji sama halnya dengan pernapasan biasa yang terjadi pada bagian tumbuhan lainnya, yaitu proses perombakan sebagian cadangan makanan menjadi senyawa labih sederhana seperti  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . (6) Pertumbuhan, pengembangan biji yang disebabkan penyerapan air dan pertumbuhan segera diikuti oleh pecahnya kulit biji. Suplai air yang cukup, makanan sudah dicerna dan suplai oksigen untuk pernapasan maka embrio akan

tumbuh dengan cepat. Pertumbuhan ini adalah suatu proses yang memerlukan energi, dan energi ini berasal dari pernapasan.

#### 4.2 Pengaruh Lama Perendaman *polietilena glikol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  0,05, yang berarti terdapat pengaruh lama perendaman dalam *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap semua variabel yaitu persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Selanjutnya uji lanjut dengan *Duncan multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengaruh Lama Perendaman dalam *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap Persentase Daya Berkecambah, Persentase Keserempakan Tumbuh, Panjang Kecambah dan Berat Kering Kecambah Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Lama Perendaman	Rata-rata persentase daya berkecambah (%)	Rata-rata persentase keserempakan tumbuh (%)	Rata-rata panjang kecambah (cm)	Rata-rata berat kering kecambah (gram)
L1 (6 jam)	67.73 ab	56.80 bc	426.82 b	0.658 b
L2 (12 jam)	73.07 b	60.80 c	432.73 b	0.584 a
L3 (18 jam)	65.33 a	52.53 ab	430.59 b	0.596 ab
L4 (24 jam)	62.14 a	48.80 a	364.32 a	0.564 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Pada tabel 4.2 terlihat bahwa perendaman selama 6 jam dan 12 jam memberikan nilai tertinggi pada variabel persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh dan panjang kecambah benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*). Namun demikian perlakuan perendaman 6 jam tidak berbeda nyata dengan 18 jam untuk ketiga variabel tersebut. Sedangkan untuk variabel berat

kering kecambah perendaman selama 6 jam dan 18 jam menghasilkan nilai tertinggi, akan tetapi 18 jam tidak berbeda nyata dengan dengan perlakuan 12 jam dan 24 jam. Perlakuan perendaman selama 24 jam dalam larutan PEG 6000 menghasilkan nilai terendah pada semua variabel pengamatan.

Dari hasil analisa di atas, dapat diketahui bahwa perlakuan perendaman selama 6 jam dan 12 jam dalam larutan PEG 6000 sama-sama memberikan nilai tertinggi terhadap viabilitas benih rosela pada hampir semua variabel yaitu: persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Sedangkan perendaman dalam PEG 6000 selama 24 jam memberikan nilai terendah pada semua variabel pengamatan. Perlakuan lama perendaman PEG 6000 yang paling efektif adalah perendaman selama 6 jam. Hal ini dapat digunakan sebagai acuan rekomendasi untuk lama perendaman benih rosela terbaik dalam larutan PEG 6000.

Perlakuan perendaman dalam larutan PEG 6000 dapat membantu mempercepat proses imbibisi. Kamil (1979), menyatakan bahwa proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Air diperlukan dengan jumlah yang optimal dalam suatu proses perkecambahan. Penyerapan air ini dilakukan oleh kulit benih melalui proses difusi dan osmosis. Besarnya jumlah air yang dapat diserap oleh benih dalam perlakuan invigorasi dengan PEG, kemungkinan tergantung dari banyaknya jumlah materi PEG yang diserap benih selama perlakuan. Semakin lama perendaman benih dalam PEG maka semakin banyak materi PEG yang terserap kedalam benih, sehingga kemungkinan benih akan mengimbibisi air secara cepat.

Perendaman dalam PEG yang lebih lama tidak memberikan hasil yang baik pada semua variabel yaitu persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah benih rosela. Hal ini diduga karena semakin lama benih rosela direndam dalam larutan PEG 6000 maka benih semakin banyak menyerap materi PEG, sehingga sewaktu benih mengawali perkecambahan maka benih akan menyerap air yang berlebihan. Penyerapan air yang berlebihan akan melebihi kapasitas sel untuk menerima air yang bisa berakibat pecahnya sel. Selain itu jika sel terlalu berlebihan menyerap air diperkirakan dapat mengurangi konsentrasi enzim karena semakin rendah konsentrasi enzim maka aktivitas enzim semakin lambat begitu juga sebaliknya. Selain itu adanya air yang berlebihan pada sel juga berpengaruh terhadap proses respirasi karena kehilangan oksigen. Utomo (2006), menyatakan bahwa air mutlak diperlukan untuk perkecambahan, meskipun demikian perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan anoksia (kehilangan oksigen), sehingga membatasi proses respirasi. Respirasi merupakan suatu tahapan proses perkecambahan yang terjadi setelah proses penyerapan air. Apabila proses respirasi terbatas maka proses perkecambahan akan berjalan lambat.

Menurut (Azhari, 1995), peranan oksigen dalam proses perkecambahan adalah untuk mengoksidasi cadangan makanan seperti karbohidrat, lemak dan lainnya. Disamping itu oksigen juga berperan sebagai oksidator dalam perombakan gula atau respirasi. Untuk memperoleh persentase kecambah biji yang tinggi maka dalam proses perkecambahan tersedia air yang cukup, namun



tidak terlalu basah yang mengakibatkan kondisi oksigen menjadi rendah, sehingga biji tidak mampu berkecambah.

Perlakuan lama perendaman dalam PEG yang sesuai dapat mempengaruhi aktivitas enzim. Pada tahap perkecambahan kebutuhan air terus meningkat sampai jaringan dalam benih memiliki kandungan air 70-90%. Selain air, faktor luar yang mempengaruhi perkecambahan adalah oksigen, suhu, cahaya dan medium (Ching, 1972 dalam Sutopo, 2004).

Invigorasi dengan cara perendaman dalam larutan PEG merupakan suatu perlakuan untuk membuat proses perkecambahan bisa lebih cepat. Perkecambahan benih yang diawali dengan proses imbibisi yang lebih cepat akan mengakibatkan proses berikutnya terjadi lebih awal, seperti pecahnya kulit benih, pengaktifan enzim dan hormon, peningkatan respirasi dan asimilasi, pembesaran sel, perombakan cadangan makanan, translokasi nutrisi dan kelurnya radikel (Rusmin, 2004).

#### **4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman *Polietilena Glikol* (PEG) 6000 Terhadap viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)**

Pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap perkecambahan benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) hanya terjadi interaksi pada variabel persentase daya berkecambah dan panjang kecambah.



#### 4.3.1 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman *Polietilena Glikol* (PEG) 6000 Terhadap Persentase Daya Berkecambah Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Dari hasil analisis varian (ANOVA) terhadap variabel persentase daya berkecambah (lampiran 1) menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  0,05, yang berarti terdapat pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 terhadap persentase daya berkecambah benih rosela. Selanjutnya uji lanjut dengan *Duncan multiple Range Test* (DMRT) 5 % disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengaruh Interaksi konsentrasi dan lama perendaman *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap persentase daya berkecambah benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Perlakuan	Rerata	Notai di atas 5 %
K0L3	49,33	a
K0L4	52	ab
K0L2	54,67	abc
K3L4	56,67	abcd
K2L4	62,67	abcde
K4L3	62,67	abcde
K0L1	64	bcdef
K1L4	64,67	bcdefg
K3L3	66	bcdefg
K1L1	66	bcdefg
K3L1	68,67	cdefg
K4L1	68,67	cdefg
K2L1	69,33	defg
K1L3	74,67	efg
K4L4	74,67	efg
K2L3	76	efg
K3L2	76,67	efg
K1L2	77,33	fg
K2L2	78,67	fg
K4L2	78,67	g

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Pada tabel 4.3 terlihat bahwa perlakuan berturut-turut mulai dari persentase daya berkecambah terendah sampai yang terbesar adalah K0L3, K0L4, K0L2, K3L4, K2L4, K4L3, K0L1, K1L4, K3L3, K1L1, K3L1, K4L1, K2L1, K1L3, K4L4, K2L3, K3L2, K1L2, K4L2, K2L2.

Pada tabel 4.3 terlihat bahwa perlakuan interaksi yang paling efektif dihasilkan oleh K1L1 (konsentrasi 5% selama perendaman 6 jam) dibandingkan dengan perlakuan interaksi yang lain. Diduga pada perlakuan K1L1 (konsentrasi 5% selama perendaman 6 jam) larutan PEG bekerja secara optimal dalam proses imbibisi, sehingga memacu aktivitas enzim dan terjadi pembelahan sel semakin cepat yang diikuti dengan penambahan jumlah sel dan ukuran sel. Sedangkan interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 terendah dihasilkan oleh perlakuan K0L3 (0% dengan perendaman 18 jam) yaitu 49.33%.

#### **4.3.2 Pengaruh Interaksi Konsentrasi PEG 6000 dan Lama Perendaman Polietilena Glikol (PEG) 6000 terhadap Panjang Kecambah Benih Rosela (*Hibiscus sabdariff* var. *altissima*)**

Dari hasil analisis varian (ANAVA) terhadap variabel panjang kecambah (lampiran 3) menunjukkan bahwa  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel 0,05, yang berarti terdapat pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam polietilena glikol (PEG) 6000 terhadap panjang kecambah benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*). Selanjutnya uji lanjut dengan *Duncan multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengaruh Interaksi konsentrasi dan lama perendaman *polietilena glikol*(PEG) 6000 terhadap panjang kecambah benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*)

Perlakuan	Rata-rata Panjang Kecambah (cm)	Notasi diatas DMRT 5%
K0L4	237,8	a
K0L3	273,2	ab
K0L2	284,37	abc
K3L4	362,7	bcd
K2L4	373,4	bcd
K0L1	389,97	cde
K1L4	402,33	def
K4L3	418,37	defg
K3L3	418,73	defg
K1L1	420,73	defg
K4L1	430,4	defg
K2L2	431,77	defg
K3L1	437,13	defg
K4L4	445,37	defg
K1L2	453,73	defg
K2L1	455,87	defg
K4L2	494,87	efg
K3L2	498,9	efg
K1L3	518	fg
K2L3	524,67	g

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Pada tabel 4.4 terlihat bahwa perlakuan berturut-turut mulai dari panjang kecambah terendah sampai yang tertinggi adalah K0L4, K0L3, K0L2, K3L4, K2L4, K0L1, K1L4, K4L3, K3L3, K1L1, K4L1, K2L2, K3L1, K4L4, K1L2, K2L1, K4L2, K3L2, K1L3 dan K2L3.

Pada tabel 4.4 terlihat bahwa perlakuan interaksi yang paling efektif dihasilkan oleh perlakuan K1L1 (konsentrasi 5% dengan lama perendaman 6jam) dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Sedangkan interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam *polietilena glikol* (PEG) 6000 yang mempengaruhi panjang kecambah benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) yang paling

kecil dihasilkan oleh perlakuan KOL4 yaitu 237,8cm. Perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman yang sesuai akan mempercepat proses imbibisi dalam benih, sehingga akan memacu aktivitas enzim dalam proses metabolisme di dalam benih sehingga proses penguraian bahan-bahan makanan yang dari endosperm menjadi lebih tersedia dan semakin aktif sehingga pembesaran sel dan perpanjangan sel berjalan lebih cepat.

Dari hasil analisa di atas, dapat diketahui bahwa perlakuan interaksi antara konsentrasi dan perendaman dalam PEG 6000 yang paling efektif adalah K1L1 (konsentrasi 5% dengan perendaman 6 jam) pada variabel persentase daya berkecambah dan panjang kecambah benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*). Diduga pada perlakuan tersebut larutan PEG bekerja secara optimal dengan mempercepat proses masuknya air ke dalam benih. Sutopo (1998) menambahkan bahwa air memegang peranan yang penting dalam proses perkecambahan biji. Masuknya air ke dalam benih dengan peristiwa difusi dan osmosis. Fungsi air dalam perkecambahan adalah untuk aktivasi enzim, melunakkan kulit biji, memberikan fasilitas masuknya oksigen, mengaktifkan fungsi protoplasma dan sebagai alat transport makanan dari endosperm ke kotiledon. Lakitan (1996), menyatakan bahwa proses perkecambahan juga diawali dengan kegiatan enzim untuk menguraikan cadangan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak.

PEG adalah salah satu senyawa yang larut dalam air, bisa masuk dalam sel, dan digunakan dalam perlakuan invigorasi. Perlakuan invigorasi dengan PEG dapat membantu mempercepat proses imbibisi karena senyawa PEG mampu

mengikat air. Perlakuan benih secara fisiologis untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui imbibisi air telah menjadi dasar dalam invigorasi benih. Saat ini perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang rendah yaitu dengan cara memperlakukan benih sebelum tanam untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme benih sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan (Khan, 1992 *dalam* Sutariati, 2002).



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang sudah dijelaskan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh konsentrasi *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*), dengan meningkatkan variabel persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah, konsentrasi PEG 6000 yang efektif adalah 5%.
2. Ada pengaruh lama perendaman dalam *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*), dengan meningkatkan variabel persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah, lama perendaman yang efektif adalah 6 jam.
3. Ada pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*), akan tetapi interaksi terjadi hanya pada variabel persentase daya berkecambah dan panjang kecambah, interaksi yang efektif adalah konsentrasi PEG 6000 5% dengan perendaman 6 jam.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dikemukakan saran yaitu perlu penelitian lanjutan dengan konsentrasi PEG 6000 yang lebih rendah dari 5% dan perendaman dibawah 6 jam.



## DAFTAR PUSTAKA

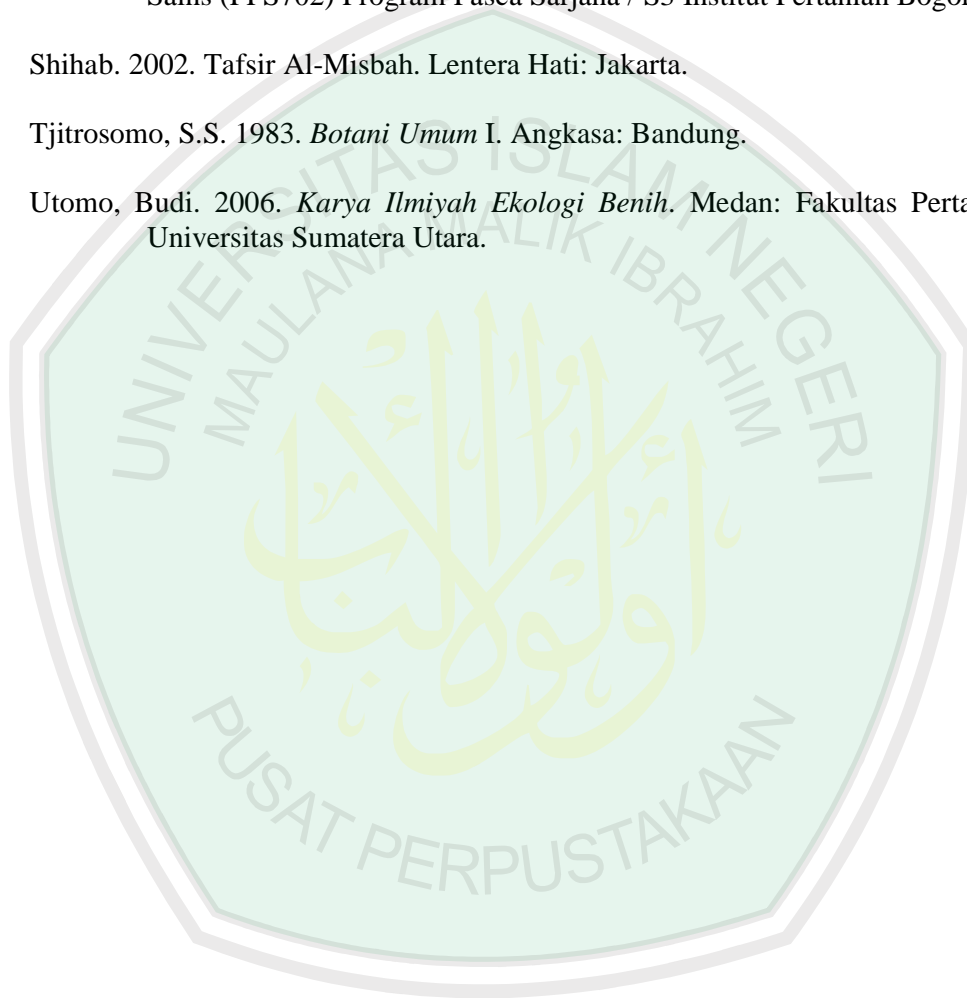
- Anonimous. 2008. *Informasi spesies tanaman rosella* [http://www.rosella-online.net/2008\\_03\\_01\\_archive.html](http://www.rosella-online.net/2008_03_01_archive.html). di akses 4 juni 2008.
- Abidin, Z. 1987. *Dasar-dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman*. Bandung: Angkasa.
- Azhari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budaya*. Jakarta: UI Press.
- Ayu, R. 2005. *Pengaruh Pemberian Paklobutrazol dan Saat Pemanjakan Pucuk bagi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Rosela Merah (Hibiscus sabdariffa L)* Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Jurusan Budi Daya Pertanian Universitas Brawijaya.
- Ardian. 2008. *Pengaruh Perlakuan Suhu dan Waktu Pemanasan terhadap Perkecambahan Kopi Arabika (Coffea arabica)*. Riau: Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Jurnal Akta Agrosia.11: 25-33
- Basu, R.N. and A.B. Rudrapal, 1982. *Post harvest seed physiology and seed invigoration treatments. Proceedings of the Indian Statistical Institute Golden Jubilee International Conference on Frontiers of Research in Agriculture*. Calcuta.India.
- Bradford K.J., 1984. *Seed priming: techniques to speed seed germination*. Proc. Oregon Hort. Soc. 25: 227 - 233.
- Dasuki, A.U. 1991. *Sistematika Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Gardner, F. P dkk. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: UI-Press.
- Hadiana, W. 1996. *Peningkatan Viabilitas dan Vigor Benih Kenif (Hibiscus cannabinus L) dengan Perlakuan Presoaking dan Conditioning*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Jurusan Budi Daya Pertanian Fakultas Pertanian Institut Bogor.
- Hartati, S. (1993). *Teknik Pengujian Mutu Benih Tanaman Kenaf, Rosela dan Yute*. Malang: Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (BALITTAS).



- Indriani, Cahya, Febri. Soetopo, Lita. Sudjindro. 2000. *Keragaman Genetik Plasma Nutfah Kenaf (Hibiscus cannabinus L) dan Beberapa Species yang Sekerabat Berdasarkan Analisis Isozim*. Malang: Jurusan pertanian universitas brawijaya.
- Jadid, Nurul. 2007. *Uji Toleransi Aksesi Kapas (Gossypium hirsutum L) Cekaman Kekeringan dengan menggunakan Polietilena Glikol (PEG) 6000*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sainstek Universitas Islam Negeri. Press
- Justice dan Bass, 1994. *Prinsip Praktek Penyimpanan Benih*. Jakarta: Rajawali Press.
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih*. Padang: Angkasa Raya
- Khan *et al.*, 1992. *Matriconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117 (1): 41-47.
- Kuswanto, H.1996. *Dasar-dasar Teknologi Produksi dan Sertifikasi Benih*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Loebis.1970. *Pengantar Bercocok Tanam Rosella*. Jakarta: Jasaguna.
- Lakitan, B. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo persada
- Lawlor, D.W.1970. *Absorption of Polyethilene glicol by Plant enther effect on plant growt*. New Physiol.69:501-513
- Michel dan kaufmann.1973. *The Osmotic Potential of Polyethilene glicol 6000*. Plant physiol. 57:914-916
- Muhammad, A, dkk. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid* . Jakarta: Imam Asy-Syafi'i
- Nurita dan Toruan.1985. *Pengaruh Kondisi Penyimpanan terhadap Kandungan Metabolik dan Viabilitas Serat Batang*. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman serat
- Prehantini, Etik. 1998. *Perbaikan Viabilitas Benih Yute (Capsularis L) melalui Teknik Invigorasi*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama.
- Plaut, Z. dkk. 1985. *A simple Procedure to Overcome Polyethylene Glycol Toxicity on Whole Plants*. Plant physiol. 79: 559-561.

- Pranoto, S. dkk. 1990. *Biologi Benih*. Bogor: IPB Press
- Pirenaning, Sih. 1998. *Pengaruh Tingkat Vigor dan Konsentrasi GA<sub>3</sub> terhadap Viabilitas Benih Kenaf (Hibiscus cannabinus L), Rosela (Hibiscus sabdariffa L) Yute (Corohorus capsularis L)*. skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama.
- Rusmin, D. dan Wahab 1994. *Pengaruh Metode Ekstraksi dan Perlakuan Osmoconditioning terhadap viabilitas benih kayu manis*. Keluarga Benih. Vol. V(1): 80-86.
- Rusmin, D. dan Sukarman. 2001. *Viabilitas Benih Jambu Mete (Anacardium occidentale L.) pada beberapa Metode Invigorasi*. Jurnal ilmiah Pertanian Gakuryoku Persada. Vol. VII: 4
- Rita, F. 2005. *Perkecambahan dan Anatomi Akar Beberapa Varietas Kedelai Berdaya Hasil Tinggi Terhadap Cekaman Kekeringan Dengan Menggunakan PEG 6000*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Rusmin, Devi. 2004. *Peningkatkan Viabilitas Benih Jambu Mete (Anacardium occidentale l.) Melalui Invigorasi*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Rossidy, Imron. 2008. *Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Qur'an*. Malang: UIN Press.
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.V. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB Press.
- Sutopo, Lita. 2004. *Teknologi Benih*. Jakarta: PT Raja Grafindo
- Susilo. 2005. *Pengaruh Waktu Tanam Kacang Tanah (Arachis hypogea L) var. Komodo terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Rosela (Hibiscus sabdariffa L) dalam sistem tumpang sari*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Jurusan Budi Daya Pertanian Universitas Brawijaya.
- Steenis, C.G. 2006. *Flora*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Santoso, Budi. 2006. *Pemberdayaan Lahan Podsolik Merah Kuning dengan Tanaman Rosela (Hibiscus sabdariffa L.) di Kalimantan Selatan*. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 5 (1),: 01 – 12
- Sastrosupadi, A. 1988. *Usaha agronomi untuk meningkatkan produksi dan mutu pulp kenaf. Peningkatan Produktivitas Serat dan Batang Pada Tanaman Serat Karung*. Seri Edisi Khusus : No.3/VI/1988.

- Sadjad, S. 1993 *Dari Benih Kepada Benih*. Jakarta: Garsindo
- Sadjad, S. 1994. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. Jakarta: Garsindo
- Sutariati, K.G. 2002. *Peningkatan Performansi Benih Cabai (Capsicum annuum L.) Dengan Perlakuan Invigorasi Benih*. Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor.
- Shihab. 2002. *Tafsir Al-Misbah*. Lentera Hati: Jakarta.
- Tjitrosomo, S.S. 1983. *Botani Umum I*. Angkasa: Bandung.
- Utomo, Budi. 2006. *Karya Ilmiah Ekologi Benih*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.



## Lampiran 1.

### A. Data Hasil Persentase Keserempakan Tumbuh

Data hasil penelitian untuk parameter persentase kerempakan tumbuh dari masing-masing perlakuan pada Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah sebagai berikut:

Konsentrasi PEG	Lama perendaman	Ulangan			Total	Rerata
		1	2	3		
K0	L1	62	42	52	156	52
	L2	48	48	36	132	44
	L3	38	44	40	122	40,67
	L4	34	52	36	122	40,67
K1	L1	64	50	52	166	55,33
	L2	60	68	60	188	62,67
	L3	56	66	68	190	63,33
	L4	50	42	60	152	50,67
K2	L1	54	62	64	180	60
	L2	72	64	66	202	67,33
	L3	50	66	62	178	59,33
	L4	38	48	54	140	46,67
K3	L1	64	58	54	176	58,67
	L2	60	62	62	184	61,33
	L3	52	54	42	148	49,33
	L4	56	36	48	140	46,67
K4	L1	52	58	64	174	58
	L2	76	60	70	206	68,67
	L3	52	48	50	150	50
	L4	66	56	56	178	59,33
<b>Total</b>		<b>1104</b>	<b>1084</b>	<b>1096</b>	<b>3284</b>	

**B. Uji Analisis Varian Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman terhadap Kecerempakan Tumbuh**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4039.733(a)	19	212.618	4.505	.000
Intercept	179744.267	1	179744.267	3808.141	.000
Konsentrasi	1806.400	4	451.600	9.568	.000
Perendaman	1216.800	3	405.600	8.593	.000
Konsentrasi * Perendaman	1016.533	12	84.711	1.795	.083
Error	1888.000	40	47.200		
Total	185672.000	60			
Corrected Total	5927.733	59			

a. R Squared = .681 (Adjusted R Squared = .530)

**DMRT 5% tentang Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N	Subset	
		1	2
1 (0%)	12	44.33	
4 (15%)	12		54.00
2 (5%)	12		58.00
3 (10%)	12		58.33
5 (20%)	12		59.00
Sig.		1.000	.111

**DMRT 5% tentang Lama Perendaman**

Duncan

Perendaman	N	Subset		
		1	2	3
4 (24 jam)	15	48.80		
3 (18 jam)	15	52.53	52.53	
1 (6 jam)	15		56.80	56.80
2 (12 jam)	15			60.80
Sig.		.145	.097	.119

## Lampiran 2.

### A. Data Hasil Persentase Daya Berkecambah

Data hasil penelitian untuk parameter persentase daya berkecambah dari masing-masing perlakuan pada Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah sebagai berikut:

Konsentrasi PEG	Lama perendaman	Ulangan			Total	Rerata
		1	2	3		
K0	L1	68	64	60	192	64
	L2	58	54	52	164	54,67
	L3	48	50	50	148	49,33
	L4	42	64	50	156	52
K1	L1	80	56	62	198	66
	L2	80	84	68	232	77,33
	L3	64	80	80	224	74,67
	L4	58	66	70	194	64,67
K2	L1	62	74	72	208	69,33
	L2	82	74	78	234	78
	L3	76	76	76	228	76
	L4	52	62	74	188	62,67
K3	L1	68	70	68	206	68,67
	L2	74	82	74	230	76,67
	L3	68	60	70	198	66
	L4	70	44	56	170	56,67
K4	L1	60	72	74	206	68,67
	L2	86	74	76	236	78,67
	L3	72	58	58	188	62,67
	L4	80	72	72	224	74,67
<b>Total</b>		<b>1349</b>	<b>1338</b>	<b>1343</b>	<b>4024</b>	

**B. Uji Analisis Varian Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman terhadap Persentase Daya Berkecambah**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4550.400(a)	19	239.495	4.424	.000
Intercept	269876.267	1	269876.267	4985.399	.000
Konsentrasi	2202.400	4	550.600	10.171	.000
Perendaman	956.800	3	318.933	5.892	.002
Konsentrasi * Perendaman	1391.200	12	115.933	2.142	.036
Error	2165.333	40	54.133		
Total	276592.000	60			
Corrected Total	6715.733	59			

a. R Squared = .678 (Adjusted R Squared = .524)

**DMRT 5% Tentang Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N	Subset	
		1	2
1 (0%)	12	55.50	
4 (15%)	12		66.50
2 (5%)	12		70.67
5 (20%)	12		71.17
3 (10%)	12		71.50
Sig.		1.000	.136

**DMRT 5% tentang Lama Perendaman**

Duncan

Perendaman	N	Subset	
		1	2
4 (24 jam)	15	62.13	
3 (18 jam)	15	65.33	
1 (6 jam)	15	67.73	67.73
2 (12 jam)	15		73.07
Sig.		.054	.054

**DMRT 5% Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman**

Interaksi i	N	Subset for alpha = .05						
		1	2	3	4	5	6	7
3	3	49.33						
4	3	52.00	52.00					
2	3	54.67	54.67	54.67				
16	3	56.67	56.67	56.67	56.67			
12	3	62.67	62.67	62.67	62.67	62.67		
19	3	62.67	62.67	62.67	62.67	62.67		
1	3		64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	
8	3		64.67	64.67	64.67	64.67	64.67	64.67
15	3		66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
5	3		66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
13	3			68.67	68.67	68.67	68.67	68.67
17	3			68.67	68.67	68.67	68.67	68.67
9	3				69.33	69.33	69.33	69.33
7	3					74.67	74.67	74.67
20	3					74.67	74.67	74.67
11	3					76.00	76.00	76.00
14	3					76.67	76.67	76.67
6	3						77.33	77.33
10	3						78.00	78.00
18	3							78.67
Sig.		.056	.052	.054	.081	.058	.058	.058



### Lampiran 3

#### A. Data Hasil Pengukuran Panjang Kecambah

Data hasil penelitian untuk parameter pengukuran panjang kecambah dari masing-masing perlakuan pada Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah sebagai berikut:

Konsentrasi PEG	Lama perendaman	Ulangan			Total	Rerata
		1	2	3		
K0	L1	368,5	354,5	446,9	1169,9	389,967
	L2	230,7	314,5	307,9	853,1	284,367
	L3	223,5	281,1	315	819,6	273,2
	L4	178,5	331,5	203,4	713,4	237,8
K1	L1	518,6	360,3	383,3	1262,2	420,733
	L2	480,1	485,8	395,3	1361,2	453,733
	L3	443,8	552,6	557,6	1554	518
	L4	357	365,5	484,5	1207	402,333
K2	L1	379,5	503	485,1	1367,6	455,867
	L2	455,5	412,3	427,5	1295,3	431,767
	L3	505,3	510,8	557,9	1574	524,667
	L4	296,5	349	474,7	1120,2	373,4
K3	L1	437,3	462	412,1	1311,4	437,133
	L2	482	502,2	512,5	1496,7	498,9
	L3	461,9	429,5	364,8	1256,2	418,733
	L4	463,8	253,2	371,1	1088,1	362,7
K4	L1	417,3	443,8	430,1	1291,2	430,4
	L2	513	471,1	500,5	1484,6	494,867
	L3	500,3	395,8	359	1255,1	418,367
	L4	522	409	405,1	1336,1	445,367
<b>Total</b>		<b>8235,1</b>	<b>8187,5</b>	<b>8394,3</b>	<b>24816,9</b>	

**B. Uji Analisis Varian Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman terhadap Panjang Kecambah**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	344997.650(a)	19	18157.771	5.068	.000
Intercept	10264642.093	1	10264642.093	2864.973	.000
Konsentrasi	209302.451	4	52325.613	14.605	.000
Perendaman	48868.330	3	16289.443	4.547	.008
Konsentrasi * Perendaman	86826.869	12	7235.572	2.020	.048
Error	143312.227	40	3582.806		
Total	10752951.970	60			
Corrected Total	488309.876	59			

a. R Squared = .707 (Adjusted R Squared = .567)

**DMRT 5% Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N	Subset	
		1	2
1 (0%)	12	296.333	
4 (15%)	12		429.367
3 (10%)	12		446.425
5 (20%)	12		447.250
2 (5%)	12		448.700
Sig.		1.000	.478

**DMRT 5% tentang Lama Perendaman**

Duncan

Perendaman	N	Subset	
		1	2
4 (24 jam)	15	364.320	
1 (6 jam)	15		426.820
3 (18 jam)	15		430.593
2 (12 jam)	15		432.727
Sig.		1.000	.801

**DMRT 5% INTERAKSI Konsentrasi dan Lama Perendaman**

Duncan

Interaksi i	N	Subset for alpha = .05						
		1	2	3	4	5	6	7
4	3	237.800						
3	3	273.200	273.200					
2	3	284.367	284.367	284.367				
16	3		362.700	362.700	362.700			
12	3		373.400	373.400	373.400			
1	3			389.967	389.967	389.967		
8	3				402.333	402.333	402.333	
19	3				418.367	418.367	418.367	418.367
15	3				418.733	418.733	418.733	418.733
5	3				420.733	420.733	420.733	420.733
17	3				430.400	430.400	430.400	430.400
10	3				431.767	431.767	431.767	431.767
13	3				437.133	437.133	437.133	437.133
20	3				445.367	445.367	445.367	445.367
6	3				453.733	453.733	453.733	453.733
9	3				455.867	455.867	455.867	455.867
18	3				494.867	494.867	494.867	494.867
14	3				498.900	498.900	498.900	498.900
7	3						518.000	518.000
11	3							524.667
Sig.		.376	.067	.053	.119	.069	.054	.076

## Lampiran 4

### A. Data Hasil Berat Kering Kecambah

Data hasil penelitian untuk parameter berat kering kecambah dari masing-masing perlakuan pada Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) adalah sebagai berikut:

Konsentrasi PEG	Lama perendaman	Ulangan			Total	Rerata
		1	2	3		
K0	L1	0,44	0,47	0,51	1,42	0,47
	L2	0,35	0,38	0,36	1,09	0,36
	L3	0,38	0,42	0,37	1,17	0,39
	L4	0,28	0,4	0,27	0,95	0,32
K1	L1	0,78	0,63	0,63	2,04	0,68
	L2	0,62	0,71	0,57	1,9	0,63
	L3	0,64	0,8	0,85	2,29	0,76
	L4	0,54	0,86	0,71	2,11	0,70
K2	L1	0,56	0,83	0,86	2,25	0,75
	L2	0,71	0,62	0,69	2,02	0,67
	L3	0,68	0,74	0,64	2,06	0,69
	L4	0,63	0,48	0,66	1,77	0,59
K3	L1	0,66	0,75	0,87	2,28	0,76
	L2	0,55	0,61	0,59	1,75	0,58
	L3	0,57	0,55	0,54	1,66	0,55
	L4	0,69	0,39	0,47	1,55	0,52
K4	L1	0,6	0,68	0,62	1,9	0,63
	L2	0,6	0,63	0,8	2,03	0,68
	L3	0,67	0,56	0,53	1,76	0,59
	L4	0,71	0,74	0,63	2,08	0,69
<b>Total</b>		<b>11,66</b>	<b>12,25</b>	<b>12,17</b>	<b>36,08</b>	

**B. Uji Analisis Varian Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman terhadap Berat Kering Kecambah**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.983(a)	19	.052	6.573	.000
Intercept	21.696	1	21.696	2756.812	.000
Konsentrasi	.753	4	.188	23.930	.000
Perendaman	.075	3	.025	3.190	.034
Konsentrasi * Perendaman	.154	12	.013	1.633	.121
Error	.315	40	.008		
Total	22.994	60			
Corrected Total	1.298	59			

a. R Squared = .757 (Adjusted R Squared = .642)

**DMRT 5% tentang Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N	Subset		
		1	2	3
1 (0%)	12	.3858		
4 (15%)	12		.6033	
5 (20%)	12		.6475	.6475
3 (10%)	12		.6750	.6750
2 (5%)	12			.6950
Sig.		1.000	.068	.224

**DMRT 5% tentang Lama Perendaman**

Duncan

Perendaman	N	Subset	
		1	2
4 (24 jam)	15	.5640	
2 (12 jam)	15	.5860	
3 (18 jam)	15	.5960	.5960
1 (6 jam)	15		.6593
Sig.		.359	.058

## LAMPIRAN 5

### A. Perhitungan Konsentrasi PEG 6000

Menurut Mulyono (2006), dalam penentuan pembuatan persen berat (massa) larutan PEG 6000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Persen Berat} &= \frac{\text{Massa Zat Terlarut}}{\text{Massa Zat Terlarut} + \text{Massa Zat Pelarut}} \times 100\% \\ &= \frac{20}{20 + 80} \times 100\% \\ &= 20\%\end{aligned}$$

### B. Perhitungan Pengenceran

Menurut Mulyono (2006), dalam penentuan pembuatan larutan PEG 6000 mengikuti rumus sebagai berikut:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

1. Pengenceran 5% =  $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$V_1 \cdot 20\% = 100 \cdot 5\%$$

$$V_1 = \frac{500}{20}$$

$$V_1 = 25 \text{ ml} + 75 \text{ aquades}$$

2. Pengenceran 10% =  $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$V_1 \cdot 20\% = 100 \cdot 10\%$$

$$V_1 = \frac{1000}{20}$$

$$V_1 = 50 \text{ ml} + 50 \text{ aquades}$$

3. Pengenceran 15% =  $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$V_1 \cdot 20\% = 100 \cdot 15\%$$

$$V_1 = \frac{1500}{20}$$

$$V_1 = 75 \text{ ml} + 25 \text{ aquades}$$

4. Pengenceran 20% =  $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$V_1 \cdot 20\% = 100 \cdot 15\%$$

$$V_1 = \frac{2000}{20}$$

$$V_1 = 100 \text{ ml tanpa penambahan aquades}$$



## Lampiran 6



Gambar 1 : Peletakan benih rosela pada kertas merang



Gambar 2: Perkecambahan benih rosela umur 2 HST



Gambar 3: Perkecambahan benih rosela umur 5 HST



Gambar 4: Perkecambahan benih rosela umur 7 HST



Gambar 5 : Evaluasi perkecambahan pada hari ke 7 setelah tanam





Gambar 6 : Kecambah normal kuat,  
normal lemah dan abnormal



Gambar 7 : Pengukuran panjang  
kecambah

