

PENGARUH *OSMOCONDITIONING* MENGGUNAKAN *POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000* TERHADAP VIABILITAS BENIH *Japansche Citroen*

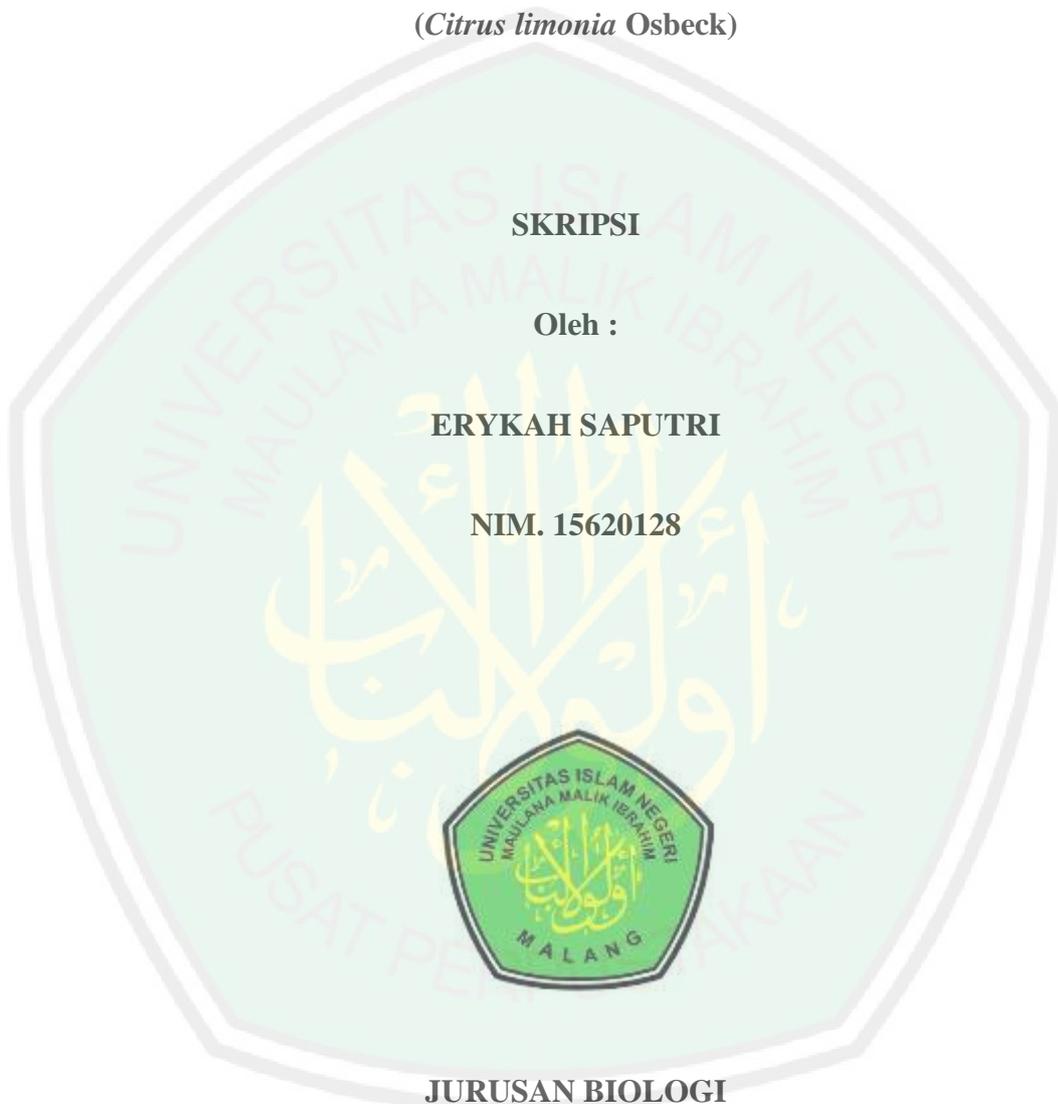
(Citrus limonia Osbeck)

SKRIPSI

Oleh :

ERYKAH SAPUTRI

NIM. 15620128



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2020

PENGARUH *OSMOCONDITIONING* MENGGUNAKAN *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG) 6000 TERHADAP VIABILITAS BENIH *Japansche Citroen* (*Citrus limonia* Osbeck)

SKRIPSI

Oleh:
ERYKAH SAPUTRI
NIM. 15620128

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

PENGARUH OSMOCONDITIONING MENGGUNAKAN POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000 TERHADAP VIABILITAS BENIH Japansche Citroen (*Citrus limonia* Osbeck)

SKRIPSI

Oleh:
ERYKAH SAPUTRI
NIM. 15620128

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 24 Februari 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Suyono, M.P
NIP. 197106222003121002


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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



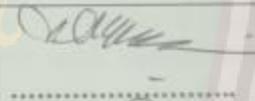
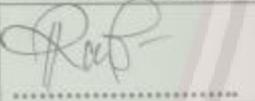
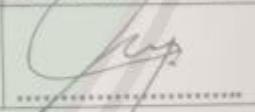

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002

PENGARUH *OSMOCONDITIONING* MENGGUNAKAN *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG) 6000 TERHADAP VIABILITAS BENIH *Japansche Citroen* (*Citrus limonia* Osbeck)

SKRIPSI

Oleh:
ERYKAH SAPUTRI
NIM. 15620128

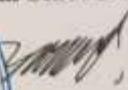
Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 24 Februari 2020

Penguji Utama	<u>Dr. Eko Budi Minarno, M. Pd</u> NIP. 196301141999031001	
Ketua Penguji	<u>Ruri Siti Resmisari, M. Si</u> NIP. 19790123201608012063	
Sekretaris Penguji	<u>Suyono, M.P</u> NIP. 197106222003121002	
Anggota Penguji	<u>Dr.M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I</u> NIPT.20142011409	

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Biologi




Dr. Evika Sandi Savitri
NIP. 197410182003122002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur ku panjatkan kepada Engkau ya Allah atas segala karunia yang telah Engkau limpahkan kepadaku. Alhamdulillah telah engkau cukupkan segala apa yang aku butuhkan dalam menyelesaikan skripsi ini, Engkau berikan aku kesabaran dan ketabahan dalam menjalani segala cobaan-Mu.

Aku persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada Ayah Heri dan ibu Susianik tercinta yang selalu mencurahkan kasih sayang untukku, terimakasih telah mendidik dan membesarkanku dengan cinta dan kasih sayang, selalu mendampingi dan memberikan dukungan moral maupun material untukku yang tidak akan pernah bisa ku balas dengan apapun. Kepada adik tercinta Andreansyah terimakasih atas semangatnya selama ini.

Terimakasih yang tak terhingga untuk teman-teman Devie maghfiroh dan Sofi Nirmala yang tak hentinya memberikan dukungan dan semangat untukku. Dan untuk Rio Firdian, terimakasih sudah banyak membantu dalam mencari bahan skripsi. Untuk dosen ku yang baik hati, Bapak Suyono, M.P terimakasih sudah sabar dalam membimbingku dan terimakasih untuk semua ilmu yang telah diajarkan kepadaku. Tanpa teman dan guruku tercinta saya tidak bisa sampai pada detik ini.

Untuk teman-teman Biologi 2015 khususnya kelas B, terimakasih atas kenangan dan kebersamaannya selama ini. Terimakasih pula untuk bantuan dan juga semangat yang kalian berikan kepadaku. Semoga kita semua selalu sukses dan selalu diberi kemudahan oleh Allah SWT untuk mencapainya.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erykah Saputri
NIM : 15620128
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh *Osmoconditioning* Menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Japansche Citroen (*Citrus limonia* Osbeck)

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

Malang, 24 Februari 2020
Yang membuat pernyataan



Erykah Saputri
15620128

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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



ABSTRAK

Saputri, Erykah. 2020. Pengaruh *Osmoconditioning* Menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Japanshe Citroen (*Citrus limonia* Osbeck). Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Suyono, M.P. Pembimbing II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Kata Kunci: Jeruk Japanshe Citroen, Polyethylene Glycol (PEG), Benih, Kecambah.

Jeruk Japanshe Citroen (*Citrus limonia* Osbeck) merupakan salah satu varietas unggul batang bawah yang banyak digunakan di Indonesia. Keunggulan yang dimiliki jeruk Japanshe Citroen (JC) yaitu mempunyai daya adaptasi yang luas, dapat bertahan dengan baik pada kondisi yang kurang sesuai, cocok dengan berbagai varietas jeruk batang atas, dan dapat meningkatkan kekuatan tumbuh batang atas. Sedangkan benih jeruk Japanshe Citroen (JC) termasuk benih semirekalsitran yang tidak dapat disimpan lama. Salah satu cara untuk meningkatkan viabilitas jeruk JC yaitu dengan cara *osmoconditioning* menggunakan PEG 6000. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam *Polyethylene Glycol* (PEG 6000) terhadap viabilitas benih jeruk Japanshe Citroen (JC). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Green House Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Rancangan penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Konsentrasi yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dan waktu perendaman yang digunakan yaitu 24 jam, 36 jam, dan 48. Perlakuan diulang 3 kali ulangan. Jumlah benih yang digunakan 900 benih. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah persentase daya kecambah, laju kecambah, panjang akar, panjang epikotil, dan berat kering kecambah. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan ANAVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5%. Hasil persentase daya kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan K6W36 sebesar 65% dan persentase terendah terdapat pada perlakuan K0W24 sebesar 26,66%. Hasil laju kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan K6W36 sebanyak 128 kecambah dan pada K0W24 sebanyak 59 kecambah. Pada panjang akar hasil tertinggi terdapat pada perlakuan K6W36 sebesar 8,14 cm dan terendah pada perlakuan K0W24 sebesar 5,10 cm. Hasil panjang epikotil terendah terdapat pada perlakuan K0W24 sebesar 2,62 cm dan hasil tertinggi terdapat pada perlakuan K6W36 sebesar 4,48 cm. Adapun berat kering kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan K6W36 sebesar 1,26 gr dan berat kering terendah terdapat pada perlakuan K0W24 sebesar 0,5 gr.

ABSTRACT

Saputri, Erykah. 2020. The Influence of Osmoconditioning by Using Polyethylene Glycol (PEG) 6000 against the Viability of Japansche Citroen (*Citrus limonia* Osbeck) Seeds. Thesis. Biology Department. Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Supervisor I: Suyono, M.P. Advisor II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Keywords: Japansche Citroen, Polyethylene Glycol (PEG), Seeds, Sprouts.

Japanshe Citroen (*Citrus limonia* Osbeck) is one of the superior varieties of rootstock that is widely used in Indonesia which have advantages to adapt to a variety of environmental conditions, compatible with other varieties of oranges as top stem, and develop from seeds to top stem growth. But from the seed aspect, Japansche Citroen (JC) includes semirecalcitrant seeds which cannot be stored for long time. One of the ways to increase the viability of JC oranges is by osmoconditioning and using PEG 6000. The research was conducted to determine the influence of concentration and soaking time in Polyethylene Glycol (PEG 6000) against the viability of Japansche Citroen (JC) seeds. The research was conducted at the Plant Physiology Laboratory and Green House of Biology Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. The research design used Factorial Complete Random Design. The concentrations were 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% and the soaking time was 24 hours, 36 hours, and 48 hours. The treatment was repeated 3 times. The numbers of seeds were 900 seeds. The parameters measured were the percentage of germination rate, germination rate, root length, epicotyl length, and dry weight of sprouts. The data analyzed using ANAVA and continued with the 5% Duncan test. The results of sprout percentages, day of sprout appeared, root length, epicotyls length, and highest dry weight were obtained in the K6W36 treatment. The percentage of germination was 65%, the highest root length was 8.14 cm, the highest epicotyls length was 4.48 cm, the highest dry weight was 1.26g, and the day of the highest germination appeared was 128 sprouts

ملخص البحث

سافوتري، اريكة. 2020. تأثير التكييف التزاوجي (*Osmoconditioning*) باستخدام فولييثيلين جلايكول (*Polyethylene Glycol*) 6000 (PEG) على صلاحية بذور جافنشي جترين (*Citrus limonia Osbeck*). البحث الجامعي. شعبة الأحياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: سويونو، الماجستير المشرف الثاني: مُجّد مخلص فخر الدين، الماجستير

الكلمات الرئيسية: برتقال جافنشي جترين، فولييثيلين جلايكول (PEG)، البذور، البراعم. برتقال جافنشي جترين (*Citrus limonia Osbeck*) هو واحد من أنواع متفوقة تحت الجذر الذي يستخدم على نطاق واسع في إندونيسيا الذي له مميزات، يعنى تكييف مع الظروف البيئية المتنوعة، وتتوافق مع أنواع أخرى من البرتقال مثل الساق العلوي، وتتطور من البذور إلى نمو الساق العلوي. ولكن من الجانب البذور، برتقال جافنشي جترين (JC) هو من النوع بذور سميريكالستران الذي أن لا يحفظ لفترة طويلة. تتمثل إحدى الطرق لزيادة قابلية برتقال JC في التكييف التزاوجي باستخدام PEG 6000 وقد أجري البحث لتحديد تأثير التركيز ووقت النقع في فولييثيلين جلايكول (PEG 6000) على صلاحية بذور برتقال جافنشي جترين (JC) قد قام هذا البحث في مختبر فسيولوجيا النبات والبيوت الخضراء لقسم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية مالانج. تصميم البحث هو التصميم العشوائي الكامل العامل. و التركيزات هي 0 % ، 2 % ، 4 % ، 6 % ، و 8 % ووقت النقع هو 24 ساعات ، 36 ساعات، و 48 ساعات. كرر العلاج 3 مرات. عدد البذور هي 900 بذرات. المعلمات المقاسة هي نسبة الإنبات، ومعدل الإنبات، وطول الجذر، وطول إفيكوتيل، ووزن الجاف الإنبات. تحليل البيانات هو باستخدام ANOVA واستمرت مع اختبار دنكان 5%. نتائج نسبة البرعم، يوم ظهور البرعم ، وطول الجذر، وطول إفيكوتيل، وأعلى وزن جاف هم في علاج K6W36 النسبة المئوية للإنبات 65 % ، وأعلى طول الجذر هو 8.14 سم ، وأعلى طول إفيكوتيل هو 4.48 سم، وأعلى وزن جاف هو 1.26 غرام ، وأعلى ويوم ظهور الإنبات هو 128 براعم

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh *Osmoconditioning* Menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Japansche Citroen (*Citrus limonia* Osbeck)” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Penyusun menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku ketua progam studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Suyono, M.P selaku dosen pembimbing Biologi, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian. Terimakasih telah memberikan banyak ilmu, saran dan motivasi selama penelitian ini berlangsung.
5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku pembimbing agama, karena telah sabar dalam membimbing kami sehingga penulisan skripsi ini bisa terselesaikan.
6. Para Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi atas semua ilmu yang yang diberikan selama menjadi mahasiswa Biologi.
7. Bapak Heri dan Ibu Susianik tersayang yang telah memberikan dukungan moral maupun material serta ketulusan doanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
8. Teman-temanku Sofi Nirmala dan Devie Maghfiroh yang telah memberikan semangat serta dukungan dalam penulisan skripsi
9. Adekku Andreansyah yang sudah memberi semangat dan menghiburku.

10. Teman-teman Biologi angkatan 2015 terutama kelas B beserta semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Semoga Allah memberikan balasan atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata, penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain serta menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi semua elemen masyarakat, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Malang,.....

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ملخص بحث.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Hipotesis.....	10
1.5 Manfaat Penelitian.....	11
1.6 Batasan Masalah.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Benih dan Perkecambahan dalam Perspektif Al-Qur'an.....	13
2.2 Manfaat Jeruk.....	14
2.3 Klasifikasi dan Deskripsi Tanaman Jeruk Japansche Citroen (JC).....	17
2.4 Karakteristik Benih Jeruk Japansche Citroen.....	20
2.5 Viabilitas dan Deteriorasi Benih.....	22
2.6 Perkecambahan Benih dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi.....	24
2.7 Perlakuan Benih Pratanam (<i>Priming</i>) untuk Peningkatan Viabilitas....	26
2.8 <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG) dan Penggunaannya dalam <i>Priming</i> Perkecambahan Berbagai Benih.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian.....	32
3.2 Variabel Penelitian.....	33
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	33
3.5 Sampel Penelitian.....	34
3.6 Prosedur Penelitian.....	34

3.6.1 Persiapan dan Seleksi Benih Japansche Citroen.....	34
3.6.2 Pembuatan Larutan PEG 6000.....	34
3.6.3 Perendaman Benih dan Perlakuan dengan PEG 6000	35
3.6.4 Penyiapan Media Tanam	35
3.6.5 Pengujian Benih Japansche Citroen.....	35
3.7 Variabel Pengamatan.....	36
3.8 Analisis Data	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi PEG terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen.....	38
4.1.1 Data Pengaruh Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen	38
4.1.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Konsentrasi PEG terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering	38
4.2 Pengaruh Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen.....	43
4.2.1 Data Pengaruh Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen	43
4.2.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Lama Perendaman PEG terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering.....	43
4.3 Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasidan Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen	49
4.3.1 Data Pengaruh Interaksi dan Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen.....	49
4.3.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Interaksi dan Lama Perendaman PEG terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering	50
4.4 Peningkatan Viabilitas Benih Jeruk Japansche Citroen Menggunakan <i>Polyethielene Glycol</i> (PEG) 6000 dalam Pandangan Islam	53

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA	61
----------------------	----

LAMPIRAN	67
----------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kombinasi Perlakuan Konsentrasi dan Lama Perendaman	32
3.2 Hasil Pengenceran	35
4.1.1 Hasil Uji ANAVA Pengaruh Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen	38
4.1.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Konsentrasi PEG terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering	38
4.2.1 Data Pengaruh Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen.....	43
4.2.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Lama Perendaman PEG terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering	43
4.3.1 Hasil Uji ANAVA Pengaruh Interaksi dan Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen	49
4.3.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Interaksi dan Lama Perendaman PEG terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Jeruk JC, Bunga, dan Buah JC	20
2.2 Benih Jeruk Japansche Citroen	21
2.3 Proses Perkecambahan	25
2.4 Struktur Kimia PEG	28
4.1.1 Daya Kecambah Perlakuan K6W36	40
4.2.1 Grafik Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Laju Kecambah.....	45
4.2.4 Panjang Epikotil Perlakuan K6W36	48



DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Gambar Penelitian	67
2. Lampiran 2. Data Persentase Daya Kecambah	71
3. Lampiran 3. Data Laju Kecambah	73
4. Lampiran 4. Data Panjang Akar	75
5. Lampiran 5. Data Panjang Epikotil	77
6. Lampiran 6. Data Berat Kering	79



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jeruk merupakan salah satu tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia Tenggara. Cina adalah tempat pertama kali jeruk tumbuh. Indonesia merupakan negara yang sudah memproduksi dan membudidayakan jeruk sejak ratusan tahun yang lalu. Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan Belanda yang mendatangkan jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Italia (Ridjal, 2008).

Buah jeruk memiliki banyak manfaat, khususnya dalam bidang pangan dan obat-obatan. Jeruk adalah buah yang digemari masyarakat Indonesia karena rasa dan aromanya yang khas. Jeruk memiliki banyak manfaat, air jeruk dapat digunakan sebagai obat sariawan, pencegah kanker, dan membantu proses diet. Jeruk sering digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan makanan, minuman, jamu, dan kosmetik. Air jeruk mengandung vitamin C, zat besi, kalium, gula, dan asam sitrat. Air jeruk sitrun memiliki banyak khasiat sebagai obat batuk, obat jerawat, ketombe, penurun panas, amandel, dan sebagainya (Rukmana, 2003). Selain itu, jeruk juga merupakan tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat di bidang fitofarmaka. Kulit jeruk nipis mengandung senyawa flavonoid hesperidin dan naringin yang diketahui bersifat antikarsinogenesis dan antitumorogenesis. Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan yaitu flavonoid. Flavon, flavonol, isoflavonol, kateksin, dan kalkon termasuk golongan flavonoid

yang bersifat antioksidan (Wulandari, 2013). Toksisitas tanaman dan senyawa-senyawa metabolit sekunder pada tanaman jeruk bermanfaat sebagai antioksidan. Semakin aktif senyawa metabolit sekunder, maka tanaman tersebut sangat berpotensi sebagai pengobatan (Widyasari, 2018). Banyaknya manfaat dari jeruk menyebabkan peningkatan dibidang pangan seperti obat, sirup, dan manisan.

Tanaman jeruk dapat diperbanyak dengan cara generatif yaitu biji. Biji jeruk memiliki sifat poliembrionik yaitu pembentukan embrio zigotik dan sejumlah embrio adventif dalam satu biji (Corina, 2014). Tanaman jeruk dikembangkan dengan memadukan batang bawah dan batang atas melalui teknik okulasi maupun penyambungan. Teknik okulasi dan penyambungan memerlukan batang bawah dengan sifat mampu beradaptasi dengan baik, memiliki sistem perakaran yang kuat sehingga tahan kekeringan, dan tahan terhadap serangan virus dan penyakit. Selain itu, diperlukan batang atas dengan sifat mampu tumbuh kompak dengan batang bawah sehingga dapat berproduksi dengan optimal dan membawa sifat-sifat induk yang unggul.

Okulasi atau penyambungan biasanya membutuhkan jeruk batang bawah yang kompatibel dengan batang atas. Batang bawah sangat penting dalam proses okulasi, karena jeruk batang bawah digunakan sebagai tanaman pokok atau primer dalam pertumbuhan selanjutnya. Salah satu keunggulan yang perlu diperhatikan adalah kekuatan akar dan daya tahan terhadap serangan penyakit. Panjang akar sangat penting dalam proses penyerapan air dan unsur hara. Semakin panjang akar, semakin kokoh tanaman tersebut dan semakin banyak pula air dan unsur hara yang diserap. Apabila air dan unsur hara yang diserap tanaman optimum,

maka proses pertumbuhan berjalan dengan baik. Keunggulan selanjutnya yang harus diperhatikan yaitu daya tahan terhadap serangan penyakit. Jeruk batang bawah yang memiliki keunggulan tahan terhadap penyakit, mampu menghasilkan buah yang baik. Semakin banyak buah yang dihasilkan dari proses okulasi antara batang atas dan batang bawah yang unggul mampu meningkatkan perekonomian petani jeruk. Keunggulan tersebut berdampak terhadap buah, karena apabila tanaman sehat, proses fotosintesis, respirasi, pembuahan dan penyerbukan berjalan dengan baik tanpa adanya hambatan.

Jeruk batang bawah yang sering digunakan dalam proses okulasi yaitu jeruk Japansche Citroen (JC) dan jeruk Citrumelo. Syarat jeruk batang bawah yang digunakan untuk okulasi yaitu mempunyai pertumbuhan yang baik dan perakaran yang kuat, tahan kekeringan, dan tahan terhadap penyakit. Japansche Citroen (JC) adalah Rangpur Lime yang berasal dari India yang disebut Canton Lemon, di Jepang disebut dengan Hime Lemon, dan di Brazil disebut Cravo Lemon. Jeruk Japansche Citroen (JC) atau jeruk sitrun merupakan salah satu varietas unggul batang bawah yang banyak digunakan di Indonesia. Keunggulan dari jeruk Japansche Citroen (JC) yaitu mempunyai daya adaptasi yang luas, dapat bertahan dengan baik pada kondisi yang kurang sesuai, cocok dengan berbagai varietas jeruk batang atas, dan dapat meningkatkan kekuatan tumbuh batang atas (Puspitasari, 2017).

Penangkar bibit jeruk di Malang biasa memperoleh benih jeruk Japansche Citroen (JC) dari Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika yang ada di Batu. Benih jeruk Japansche Citroen (JC) dipanen pada bulan Juni sampai

Agustus. Benih yang sudah dipanen dikering anginkan dan disimpan untuk disalurkan ke penangkar bibit dan untuk perbanyak di balai itu sendiri. Benih jeruk Japansche Citroen (JC) termasuk benih semi rekalsitran yang tahan dengan waktu simpan ± 3 bulan (Balijestro, 2014). Benih semi rekalsitran merupakan benih yang mempunyai sifat seperti benih ortodoks (dapat dikeringkan hingga kadar air tertentu) tetapi tidak sampai sekering pada benih ortodoks (Yuniarti, 2016). Secara alamiah benih jeruk Japansche Citroen (JC) bila disimpan terlalu lama akan mengalami proses deteriorasi yaitu proses kemunduran viabilitas yang ditandai dengan penurunan daya kecambah dan vigor.

Proses kemunduran benih dapat mengakibatkan penurunan mutu benih sehingga viabilitas benih juga menurun. Hasil viabilitas benih yang baik berawal dari kemampuan benih dalam proses imbibisi atau penyerapan air dalam benih. Menurut Lewar (2001) imbibisi adalah awal terjadinya reaksi biokimia dan enzimatis, pencernaan, translokasi nutrisi dan energi ke titik tumbuh jaringan embrio yaitu plumula dan radikula. Proses interaksi antara air dan benih tergantung pada kemampuan benih untuk berimbibisi. Imbibisi merupakan proses yang menentukan kelangsungan hidup dan produksi pada tumbuhan, dan setiap benih memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam melakukan imbibisi. Ukuran serta kandungan bahan kering pada biji sangat berpengaruh terhadap proses imbibisi dan keberlangsungan perkecambahan.

Air yang diserap oleh benih akan mengaktifkan hormon dan enzim yang ada di dalam benih tersebut. Sehubungan dengan peranan air dalam mengaktifkan enzim pada benih, Allah SWT berfirman dalam QS. An-Naml/27 : 60

أَمْ مَنْ خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ لَكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا بِهِ حَدَائِقَ ذَاتَ بَهْجَةٍ
مَا كَانَ لَكُمْ أَنْ تُنْبِتُوا شَجَرَهَا أَلَمْ يَكُنْ مَعَهُ اللَّهُ بَلْ هُمْ قَوْمٌ يَعِدُونَ (٦٠)

Artinya: “Atau siapakah yang telah menciptakan langit dan bumi dan yang menurunkan air untukmu dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu kebun-kebun yang berpemandangan indah, yang kamu sekali-kali tidak mampu menumbuhkan pohon-pohonnya? Apakah disamping Allah ada Tuhan (yang lain)? Bahkan (sebenarnya) mereka adalah orang-orang yang menyimpang (dari kebenaran)” (QS. An Naml/27 : 60).

Menurut Al-Jazairi (2008) Allah berfirman, “Apakah Allah yang lebih baik, ataukah apa yang mereka persekutukan dengan Dia?”. Yakni apakah Allah Sang Pencipta, Pemberi rezeki, Pengatur Alam, Mahakuat, yang berlaku keras kepada musuh-musuh-Nya dan Penyayang kepada wali-wali-Nya adalah lebih baik untuk disembah ataukah tuhan-tuhan selain Allah?. Allah adalah *istifham taqriri* (pertanyaan yang bertujuan untuk menetapkan), yakni mengajak kaum musyrikin untuk menetapkan bahwa Allah adalah lebih baik dari tuhan-tuhan yang mereka sembah. Dan maksud pertanyaan di atas berfungsi untuk menghilangkan keraguan kaum musyrikin agar mereka mengetahui dan mengakui kebaikan yang ada pada Allah. Dan juga agar mereka mendengarkan lalu memikirkan bahwa tuhan yang mereka sembah adalah lemah agar mereka mendapat petunjuk.

Allah menurunkan air hujan untuk kebutuhan makhluknya seperti mandi, minum, dan mengairi. Allah menumbuhkan tanaman dan membentuk kebun-kebun yang indah berasal dari air yang Allah turunkan. Serta dari pertanyaan yang berfungsi sebagai celaan kepada pertanyaan yang bersifat penetapan, yaitu

penetapan bahwa yang telah menciptakan langit dan bumi serta segala isinya itu adalah lebih baik dan lebih berhak untuk disembah.

Air yang diturunkan Allah sangat berperan penting dalam proses perkecambahan. Air yang diserap oleh benih akan mengaktifkan hormon dan enzim yang terdapat dalam benih tersebut. Apabila benih mengalami kemunduran, cara untuk meningkatkan perkecambahan benih yaitu dengan invigorasi. Menurut Arief (2010), invigorasi benih merupakan perlakuan yang diberikan kepada benih untuk memperbaiki pertumbuhan kecambah. Menurut Khan (1992) dapat dilakukan berbagai cara, satu diantaranya adalah *osmoconditioning*. *Osmoconditioning* merupakan perbaikan kualitas biokimia serta fisiologis pada benih selama terjadi kemunduran perkecambahan. Tujuan *osmoconditioning* yaitu mempercepat serta menyerempakkan perkecambahan dan perkecambahan benih mengalami perbaikan potensial air. Proses imbibisi juga dipercepat dengan perendaman benih dalam larutan osmotikum. Hal tersebut sangat perlu dilakukan karena ketersediaan air sangat bergantung pada potensial air sesuai dengan penelitian (Koes, 2011) bahwa potensial air sel merupakan hasil dari tiga potensial yaitu tekanan matriks dinding sel, konsentrasi osmotik sel, dan tekanan turgor sel.

Perbaikan kualitas benih melalui invigorasi banyak digunakan dalam pengoptimalan viabilitas benih yang mengakibatkan pertumbuhan cepat dan seragam dalam lingkungan yang berbeda. Teknik yang digunakan pada penelitian ini yaitu teknik *osmoconditioning*. Sadjad (1994) menyebutkan bahwa prinsip kerja dari teknik *osmoconditioning* yaitu dimulai saat benih mengimbibisi air hingga potensial air di dalam benih sama dengan media pengimbibisi. *Polietilena*

glikol (PEG) adalah salah satu larutan yang digunakan pada teknik *osmoconditioning* karena PEG memiliki sifat yang netral dan tidak beracun terhadap benih. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada beberapa benih, PEG efektif dalam meningkatkan perkecambahan benih yang memiliki viabilitas rendah. Pada perlakuan invigorasi *osmoconditioning*, larutan PEG merupakan jenis larutan yang sering digunakan karena memiliki sifat mudah larut dalam air. *Osmoconditioning* telah berhasil dilakukan pada benih jarak pagar, kedelai hitam, dan padi (Yuanasari, 2015).

PEG termasuk larutan organik yang larut dalam air dan termasuk molekul sederhana yang linier, bercabang, serta polieter netral (Rismawati, 2013). PEG berpotensi mengikat air sehingga dapat membantu benih dalam menyerap air. PEG dapat masuk ke dalam sel-sel benih dan dapat digunakan untuk memperbaiki vigor benih yang telah mengalami kemunduran. Secara fisiologis, invigorasi berfungsi untuk meningkatkan perkecambahan melalui proses penyerapan air, yang merupakan awal dari proses perkecambahan. Wahab (1993) menyebutkan bahwa teknik invigorasi merupakan perlakuan pada benih menggunakan larutan osmotikum yang bertujuan untuk memperbaiki kecepatan serta keseragaman selama proses perkecambahan.

Berbagai hasil penelitian sebelumnya dikatakan bahwa *osmoconditioning* menggunakan PEG 6000 berpotensi dalam peningkatan viabilitas benih. Penelitian Yuliana (2010) tentang invigorasi pada benih tembakau (*Nicotiana tabacum*) menggunakan larutan PEG 6000 konsentrasi 5% selama 3 jam terbukti mampu meningkatkan kualitas dan daya hidup kecambah. Lama perendaman yang

digunakan pada penelitian ini yaitu 24 jam, 36 jam, dan 48 jam. Waktu tersebut digunakan karena pada uji pendahuluan ada proses penimbangan massa benih setiap 2 jam sekali. Pada lama perendaman 48 jam tidak terjadi peningkatan massa benih.

Setiap benih memiliki potensi dalam menyerap air yang berbeda sesuai dengan bahan kering yang dimiliki oleh benih tersebut. Benih yang memiliki bahan kering lemak lebih banyak dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, sulit melakukan proses imbibisi atau penyerapan air. Sebaliknya dengan benih yang memiliki bahan kering dominan karbohidrat atau protein lebih mudah melakukan imbibisi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan benih jeruk JC dalam menyerap air menggunakan perlakuan konsentrasi PEG dan lama perendaman. Karena selain kandungan bahan kering yang berbeda, ukuran, kapasitas sel dalam mengikat air, dan konsentrasi hormon serta enzim di dalam benih juga berbeda seperti halnya benih jeruk Japansche Citroen (JC).

Konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan PEG perlu dikaji, karena keduanya mampu menentukan jumlah air yang diserap oleh benih. Banyaknya air yang masuk ke dalam benih berhubungan dengan konsentrasi PEG, sedangkan lama perendaman berhubungan dengan waktu molekul air untuk bergerak ke arah PEG. Pada penelitian ini menggunakan PEG 6000 karena senyawa PEG 6000 mempunyai sifat tidak meracuni benih. Berat molekul yang besar pada PEG 6000 dapat menghambat proses peresapan ke dalam jaringan benih dan tidak akan mengganggu kerja jaringan dalam benih. Larutan PEG mampu membentuk lapisan yang membatasi jumlah air yang diabsorpsi oleh benih (Kuswanto, 1996).

Tetapi kerja enzim dan metabolisme akan terhambat jika konsentrasi PEG terlalu tinggi.

Upaya peningkatan viabilitas benih dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya dengan menggunakan larutan PEG 6000. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat meningkatkan viabilitas benih jeruk (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck) untuk pertumbuhan dan proses penanaman, sehingga pemanfaatan benih jeruk (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck) di Indonesia dapat terealisasi untuk menambah nilai ekonomis masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang ada pada penelitian ini yaitu:

1. Apakah ada pengaruh konsentrasi *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck)?
2. Apakah ada pengaruh lama perendaman dalam *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck)?
3. Apakah ada pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).
2. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dalam *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh konsentrasi *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).
2. Ada pengaruh lama perendaman dalam *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).
3. Ada pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Sebagai informasi pengetahuan tentang fisiologis benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).
2. Sebagai informasi kepada masyarakat mengenai benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck) dalam mengatasi permasalahan perkecambahan dan pembibitan benih terutama akibat penyimpanan.
3. Sebagai alternatif peningkatan viabilitas benih jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck) untuk alternatif pangan.
4. Sebagai alternatif pengembangan usaha bibit jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).
5. Sebagai informasi pengetahuan mengenai sifat dan kelebihan jeruk JC (Japansche Citroen) (*Citrus limonia* Osbeck).

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagian jeruk Japansche Citroen (*Citrus limonia* Osbeck) yang digunakan adalah benih jeruk Japansche Citroen (JC) dari Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Batu yang sudah dikeringkan dan disimpan dalam suhu 2⁰C selama 3 bulan.
2. *Polyethylene Glycol* (PEG) yang digunakan adalah PEG 6000 dengan konsentrasi 2%,4%,6%, dan 8%.

3. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah persentase daya kecambah, hari munculnya kecambah, panjang epikotil, panjang akar dan berat kering.
4. Kreteria kecambah yang diamati adalah kecambah normal (kecambah yang pertumbuhan sempurna, ditandai dengan perkembangan akar, batang, dan daun yang baik, jumlah kotiledon sesuai, dan mempunyai tunas pucuk yang sempurna).
5. Penyiraman dilakukan 2 hari sekali, sebanyak 1 liter air setiap tray.
6. Kondisi lingkungan yang digunakan yaitu suhu $\pm 29^{\circ}$ C, kelembaban $\pm 80\%$, dan intensitas cahaya $\pm 40\%$.
7. Media yang digunakan adalah media pasir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Benih dan Perkecambahan dalam Perspektif Al-Qur'an

Benih dalam Al-Qur'an disebut dengan kata **حَبّ** yang berarti biji-bijian. Sehingga apa yang dibahas di ilmu pengetahuan mengenai biji-bijian sebenarnya sudah dijelaskan sebelum ilmu pengetahuan itu berkembang. Sebagaimana Allah SWT menyebutkan dalam beberapa ayat Al-Qur'an, satu diantaranya adalah dalam surat Al-An'am/6: 95 yang menjelaskan bagaimana Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan. Ayat tersebut berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمْ اللَّهُ فَالِقُ
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?"

Allah memberitahukan bahwa Allah menumbuhkan biji dan benih tumbuh-tumbuhan dan membelanya di dalam tanah yang lembab, kemudian dari biji-bijian tersebut tumbuhlah berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, sedangkan dari benih-benih itu tumbuhlah buah-buahan dengan berbagai macam warna, bentuk dan rasa yang berbeda. Menurut Al-Jazairi (2007) dalam tafsir Al-Aisar Allah SWT berfirman *"Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati.."* Dialah yang mengeluarkan tumbuh tumbuhan yang hidup dari butir yang mati. *"Dan yang mengeluarkan mati dari yang hidup"*. Dialah yang mengeluarkan butir dari tumbuh-tumbuhan yang hidup.

Suatu benih dikatakan benda mati karena benih tidak mengalami kehidupan yang berubah atau berevolusi tanpa adanya oksigen (O₂) kecuali benih yang sudah berkecambah dan mendapatkan air. Benih akan menyerap air hingga sel-selnya bertambah besar. Berdasarkan ayat tersebut dijelaskan bahwa dalam proses perkecambahan tumbuhan membutuhkan air untuk membantu jaringan yang mati, sehingga sel mati akan hidup karena adanya air. Sel dan jaringan yang hidup ditandai dengan adanya aktifitas hormon dan enzim yang bekerja di dalamnya untuk berkecambah.

2.2 Manfaat Jeruk

Tubuh membutuhkan substansi yang penting berupa antioksidan dalam jumlah yang cukup agar dapat meredam dampak negatif dari radikal bebas. Antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh belum cukup untuk melawan radikal bebas dalam tubuh yang berlebihan, untuk itu diperlukan masukan antioksidan dari luar. Buah jeruk merupakan tanaman yang memiliki kandungan vitamin C, asam sitrat, bioflavonoid, polifenol, kumarin, flavonoid, dan minyak-minyak volatil pada kulitnya seperti limonen, α -terpinen, α -pinen, β -pinen, serta kumarin, dan polifenol (Krisnawan, 2017).

Jeruk merupakan tanaman toga yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan dan obat-obatan. Selain itu jeruk juga dapat dimanfaatkan sebagai menambah nafsu makan, diare, antipireutik, antiinflamasi, antibakteri, dan diet (Prastiwi, 2017). Jeruk memiliki banyak manfaat yang

menguntungkan bagi tubuh manusia. Sebagaimana Allah SWT menyebutkan dalam surat Asy- Syu'ara ayat 7 yang berbunyi

أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi, itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”*

Menurut Al- Jazairi (2008) dalam tafsir Al- Aisar Allah mempertegas, jika orang-orang musyrikin mengingkari dan mendustakan hari kebangkitan dan hari pembalasan, maka mengapa mereka tidak memperhatikan kondisi tanah yang tadinya tandus kemudian menjadi subur setelah Allah turunkan air dari langit. Tanah yang tadinya mati kemudian Allah hidupkan dengan air hujan lalu ditumbuhkannya bermacam-macam tumbuhan yang bagus.

Salah satu tumbuhan yang diciptakan Allah yang memiliki warna buah yang indah dan manfaat yang sangat banyak adalah jeruk. Jeruk dikembangkan dengan cara okulasi maupun penyambungan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal membutuhkan jeruk batang bawah sebagai tanaman pokok karena mempunyai akar yang kuat dan tahan terhadap penyakit. Maka, perlu diadakannya pelestarian tanaman jeruk batang bawah. Sebagaimana manusia adalah khalifah di bumi yang bertugas menjaga dan melestarikan alam semesta beserta isinya. Allah SWT telah menyebutkan dalam beberapa ayat Al-Qur'an, satu diantaranya dalam surat Al-Baqarah ayat 30. Ayat tersebut berbunyi:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ

الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ

Artinya: "Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi." Mereka berkata, "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan menyucikan Engkau!" Tuhan berfirman, "Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kalian ketahui."

Allah menciptakan manusia di bumi sebagai khalifah memiliki makna

bahwa Allah menjadikan manusia wakil atau pemegang kekuasaan-Nya mengurus dunia dengan jalan yang diridhoi. Menurut Lisnawati (2015) kata khalifah berasal dari kata "*khalf*" (menggantikan) atau khalaf (orang yang datang kemudian). Firman Allah *إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً* "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi." Dijelaskan bahwa suatu kaum yang sebagiannya menggantikan sebagian yang lain silih berganti, abad demi abad, dan generasi demi generasi. Dari pergantian generasi tersebut Allah menciptakan manusia yang menjaga dan melindungi dan ada pula manusia yang merusak.

Menurut Al-Jazairi (2006) dalam tafsir Al-Aisar Allah berfirman "Sesungguhnya Aku akan menjadikan Khalifah di muka bumi yang bertugas untuk menggantikan Allah Ta'ala di dalam menjalankan hukum-hukum-Nya di bumi". Manusia dikatakan sebagai khalifah karena manusia bertugas mengatur baik buruknya bumi serta berlaku adil. Salah satu hal yang sangat penting dilakukan yaitu menjaga keselamatan alam semesta dengan cara mempelajari tanda kekuasaan Allah. Invigorasi merupakan cara awal dalam melestarikan tanaman jeruk batang bawah, khususnya benih Japansche Citroen yang viabilitas mudah menurun dalam jangka waktu simpan yang singkat. Proses invigorasi atau priming pada benih sangat membantu dalam proses imbibisi. Benih yang dibantu

melalui proses invigorasi menggunakan larutan osmotikum mampu mengaktifkan hormon dan enzim untuk proses perkecambahan.

2.3 Klasifikasi dan Deskripsi Tanaman Jeruk Japansche Citroen (JC)

Klasifikasi tanaman jeruk Japansche Citroen (JC) sebagai berikut

USDA(2013):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Sapindales
Famili	: Rutaceae
Sub family	: Aurantioideae
Genus	: Citrus
Spesies	: <i>Citrus limonia</i> Osbeck
Kultivar	: Japansche Citroen

Japansche Citroen (JC) adalah Rangpur Lime yang berasal dari India yang disebut Canton Lemon, di Jepang disebut dengan Hime Lemon, dan di Brazil disebut Cravo Lemon. Jeruk Japansche Citroen (JC) atau jeruk sitrun merupakan salah satu varietas unggul batang bawah yang banyak digunakan di Indonesia. Keunggulan dari jeruk Japansche Citroen (JC) yaitu mempunyai daya adaptasi yang luas, dapat bertahan dengan baik pada kondisi yang kurang sesuai, cocok dengan berbagai varietas jeruk batang atas, dan dapat meningkatkan kekuatan

tumbuh batang atas (Puspitasari, 2017). Karena keunggulannya, jeruk JC sering digunakan sebagai bahan okulasi.

Beberapa varietas jeruk batang bawah yang dapat digunakan untuk okulasi yaitu Volkameriana, Citromello, Troyer citrange dan Carrizo citrange, Poncirus trifoliata, Japansche Citroen (JC), dan Rough lemon (RL) (Sugiyatno, 2017). Varietas jeruk batang bawah yang sering digunakan adalah varietas RL dan JC yang merupakan jeruk semai nucellus (NS). Semai NS umumnya bebas virus CVPD (*citrus vein phloem degeneration*) (Sunarjono, 2013). Varietas jeruk JC lebih unggul dibandingkan dengan jeruk RL.

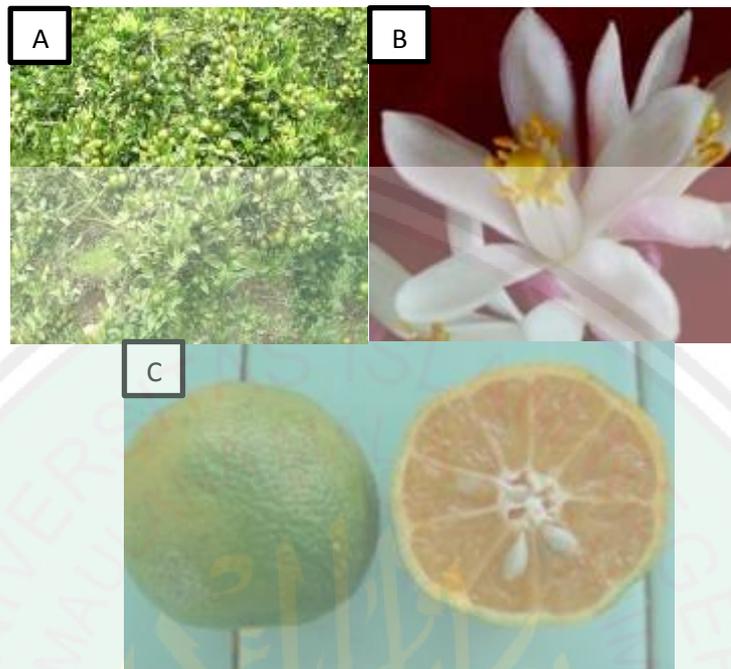
Jeruk Japansche Citroen (JC) dapat tumbuh di dataran rendah 100m sampai 1300mdpl baik di sentra tanaman jeruk maupun daerah lain seperti lahan konservasi dan lahan kering (Balijestro, 2014). Tipe tanah yang cocok untuk tanaman jeruk menurut Soelaerso (1996) yaitu tanah lempung sampai berpasir dengan fraksi debu 25-50%, liat 7-27%, dan fraksi pasir kurang dari 50%, cukup humus, dan mudah meresap air. Sedangkan suhu optimal yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman jeruk yaitu 25⁰C-30⁰C.

Jeruk Japansche Citroen (JC) memiliki akar tunggang yang dilindungi oleh tudung akar (*calyptra*) berlendir pada bagian ujung akarnya, sehingga ujung akar mudah menembus tanah. Tinggi tanaman Japansche citroen (JC) 3,3 m dengan tajuk tanaman menyebar, batang bulat berlekuk, diameter batang 8,2 cm, dan warna batang hijau kecoklatan. Daunnya berbentuk lonjong, dengan panjang 7,6-11,5cm dan lebar 3,8-5,5cm, dan berwarna hijau tua. Buah berbentuk bulat

berwarna hijau kekuningan, dan daging buahnya berwarna kuning (Balijestro, 2011).

Bunga jeruk berwarna putih cerah dan harum, karena itu bunga tersebut sangat menarik perhatian serangga polinator. Bunganya sempurna, tepung sarinya lepas dan berhamburan ketika bunga mekar. Bunga jeruk mempunyai 5 helai mahkota bunga. Bunga jantannya terdiri dari 20-40 tangkai sari dengan kepala sarinya berwarna kuning. Bunga jantan tersebut tumbuh mengelilingi kepala putik. Bagian atas bunga jantan memproduksi nektar yang manis dan banyak (Andrini, 2013).

Buah jeruk merupakan buah sejati tunggal berdaging. Pericarp jeruk terdiri atas tiga lapisan. Lapisan terluar yang berwarna adalah pericarp atau eksocarp disebut flavedo. Lapisan tengah berwarna putih seperti spon adalah mesocarp disebut albedo. Lapisan terdalam yaitu endocarp tipis seperti selaput. Selaput ini membentuk sekat-sekat, bagian dalamnya terdiri atas bulir dan biji (Tjitrosoepomo, 2007). Biji berbentuk memanjang sampai agak bulat dengan ujung runcing.



Gambar 2.1 A) Tanaman jeruk JC, B) Bunga Jeruk Japansche Citroen (JC), C)

Buah Jeruk Japansche Citroen (JC)

(Sumber: Balijestro, 2014)

2.4 Karakteristik Benih Jeruk Japansche Citroen (JC)

Benih jeruk Japansche Citroen (JC) termasuk benih peralihan antara ortodoks dan rekalsitran atau sering disebut benih semirelsitan. Benih semi rekalsitran merupakan benih yang tahan terhadap pengeringan dengan kondisi kering angin pada kisaran kadar air 10%- 20%. Benih-benih ini akan rusak pada kadar air dibawah rentan tersebut. Pengeringan hingga kadar air mendekati 10% mengakibatkan benih kehilangan viabilitasnya hingga 50% (Hong *et al.*, 1996). Benih semirekalsitran merupakan benih yang memiliki karakter diantara benih ortodoks dan rekalsitran. Meskipun kadar air segarnya relatif tinggi, namun benih semi rekalsitran masih mampu dikeringkan (kering angin) hingga kadar air

tertentu dan disimpan dalam waktu yang agak lama (umumnya < 1 tahun). Benih jenis ini juga sensitif terhadap pengeringan, khususnya pengeringan di bawah sinar matahari. Hilangnya viabilitas setelah pengeringan atau selama penyimpanan tergantung pada jenis, tingkat kemasakan dan metode ekstraksi atau penanganan. Secara umum, benih yang diekstraksi pada kondisi benih telah masak secara fisiologis lebih toleran terhadap pengeringan dan dapat disimpan lebih lama pada kondisi kelembapan relatif 40%-50% dan kondisi kadar air benih sekitar 10% (Sudrajat, 2017)



Gambar 2.2 Benih Jeruk Japansche Citroen (JC)

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Benih jeruk Japansche Citroen (JC) tidak dapat dikeringkan dibawah sinar matahari langsung dan tidak dapat disimpan terlalu lama. Benih semi rekalsitran memiliki banyak macam, sebagian benih semi rekalsitran tropis merupakan benih kering (kadar air 7%-10%) yang mengalami penurunan perkecambahan sejalan dengan berkurangnya suhu penyimpanan di bawah 10⁰C (Hong & Ellis, 1992). Berdasarkan lingkungan penyimpanan yang optimum untuk benih intermediet

dapat dibedakan antara benih semirekalsitran tropis dan temperet. Benih semirekalsitran tropis umumnya dapat disimpan pada kadar air 9%-10% dalam kondisi kelembapan relatif 5% dan suhu 10⁰C, sedangkan benih semirekalsitran subtropis dapat disimpan pada kondisi kelembapan relatif 50% dengan suhu yang lebih rendah 5⁰C (Sudrajat, 2017).

Selain termasuk benih semirekalsitran, benih jeruk JC memiliki sifat poliembrioni yaitu dalam satu biji terdapat lebih dari satu embrio. Embrio tersebut adalah embrio zigotik dan embrio nuselar. Embrio nuselar berfungsi untuk memperbanyak tanaman dan dapat menghasilkan tanaman yang secara genetik segenam serta identik dengan induknya. Namun, adanya tanaman *off type* yang berasal dari embrio zigotik merugikan dalam proses perbenihan karena menghasilkan tanaman yang memiliki vigor lemah serta dapat menurunkan produksi buah batang atas (Andrini, 2013).

2.5 Viabilitas dan Deteriorasi Benih

Viabilitas benih merupakan daya hidup dari benih yang dapat dilihat dari hasil metabolismenya dan proses pertumbuhannya. Viabilitas benih dibagi menjadi dua macam, Sadjad (1994) menyebutkan daya kecambah (viabilitas potensial) dan viabilitas suboptimum (vigor). Sedangkan Sutopo (2004) menyebutkan daya kecambah dan vigor. Kemampuan benih dalam menghasilkan kecambah normal dengan kondisi yang optimal disebut daya kecambah. Sedangkan kemampuan benih untuk tumbuh normal pada kondisi lingkungan yang kurang mendukung disebut dengan vigor. Menurut ISDA (2008) vigor

adalah kumpulan sifat yang dimiliki oleh benih untuk menentukan tingkat aktivitas benih selama perkecambahan.

Viabilitas benih secara alami akan terus mengalami penurunan sejalan dengan umur benih. Penurunan viabilitas berupa perubahan fisik dan fisiologis serta biokimia pada benih selama penyimpanan. Pirenaning (1998) dalam Rismawati (2013) menjelaskan viabilitas yang menurun terjadi karena adanya perubahan kandungan kimia beberapa senyawa yang dapat berfungsi sebagai sumber energi. Sumber energi berasal dari perombakan senyawa makro menjadi senyawa metabolit yang sederhana. Peristiwa penurunan viabilitas benih hingga menyebabkan kematian pada benih disebut proses deteriorasi.

Proses deteriorasi pada benih merupakan kerusakan yang terjadi pada membran benih yang menyebabkan perubahan sifat dan permeabilitas membran. Deteriorasi benih mengakibatkan proses biosintesis tidak seimbang. Hal tersebut dikarenakan materi yang harusnya masuk ke dalam sel, keluar dari sel begitu juga sebaliknya, sehingga katabolisme dan anabolisme tidak sesuai. Selain itu, proses perkecambahan benih terhambat. Perkembangan kecambah dan benih lebih rentan terhadap stress lingkungan sehingga laju perkecambahan lambat dan tidak seragam (Sadjad, 1994).

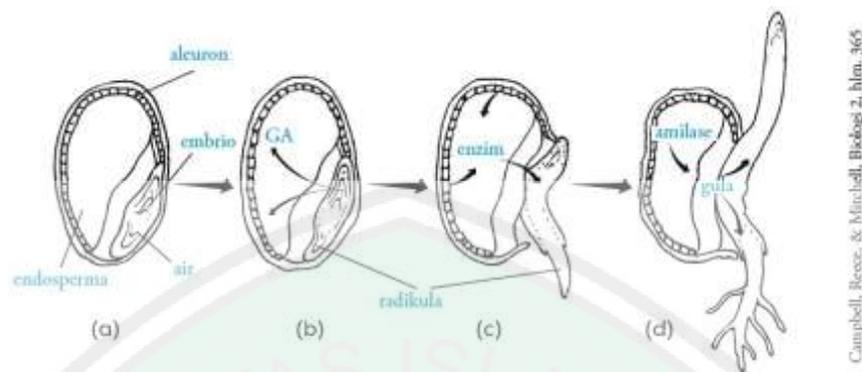
Penurunan viabilitas benih disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Menurut Sutopo (2004), Faktor dalam yang menyebabkan penurunan viabilitas benih adalah sifat genetik, ukuran, dan tingkat kemasakan benih. Sedangkan faktor luar yang memengaruhi benih yaitu, suhu dan kelembapan, air, serta mikroorganisme. Purwanti (2004) menyebutkan bahwa

suhu dan kelembaban ruang simpan serta kemasan benih adalah faktor luar yang mempengaruhi benih.

Rachma (2016) melakukan uji viabilitas dan vigor benih kakao pada beberapa jenis media invigorasi menunjukkan media arang sekam merupakan media yang efektif untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih kakao. Rahayu (2007) juga melakukan penyimpanan benih caisin dengan suhu 26-31⁰C dan RH 64-80% terhadap daya kecambah benih. Dan hasilnya menunjukkan bahwa daya kecambah tidak menurun sampai periode simpan 15 minggu dengan persentase mencapai 99,33%. Baharudin (2009) menyimpan benih kakao dengan kadar air awal 50% dalam suhu 24-30⁰C dan RH 86-100% selama dua minggu terjadi penurunan 47,5% dan empat minggu turun 40,7%. Suryanto (2013) melakukan penyimpanan benih dengan kadar air awal 3,41%-4,79%. Pada minggu ke-6 mengalami penurunan. Penyebabnya terjadinya perubahan kadar air benih pada kemasan dikarenakan suhu dan kelembaban ruang kamar yang tidak stabil.

2.6 Perkecambahan Benih dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Perkecambahan biji merupakan muncul serta berkembangnya radikula dan plumula benih. Suatu benih yang berkecambah diketahui dari munculnya radikula dan plumula benih (Marthen, 2013). Proses metabolisme biji sampai menghasilkan pertumbuhan kecambah disebut perkecambahan biji (Song Ai, 2010). Perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dalam biji (Purnobasuki, 2011).



Gambar 2.3 Proses Perkecambahan (Campbell, 2000)

Kriteria kecambah menurut Purnobasuki (2011) dibedakan menjadi kecambah normal dan abnormal. Kecambah normal memiliki ciri-ciri sistem perakaran yang baik dan perkembangan hipokotil, epikotil, kotiledon, serta plumula yang sempurna. Plumula menghasilkan daun berwarna hijau yang tumbuh dengan baik, epikotil menghasilkan kuncup yang normal, kecambah dari biji monokotil mempunyai satu kotiledon sedangkan kecambah yang berasal dari biji dikotil memiliki dua kotiledon. Pada kecambah abnormal terdapat kerusakan pada kotiledon, embrio, dan akar primer. Perkembangannya lemah dan kurang seimbang. Plumula pada kecambah abnormal keriting, epikotil, hipokotil, dan akar yang membengkak. Tidak mempunyai daun karena koleoptil pecah. Kecambah kerdil, tidak membentuk klorofil, dan memiliki tekstur yang lunak.

Sedangkan menurut Prabhandaru (2017), pengujian benih ada tiga kriteria yaitu kecambah normal, abnormal, dan benih segar yang tidak tumbuh. Persentase daya kecambah benih dapat dilihat dari ketiga kriteria tersebut. Kecambah normal adalah kecambah yang memiliki plumula berwarna hijau, akar primer yang kuat dan panjang, serta hipokotil yang sempurna. Sedangkan kecambah abnormal

adalah kecambah yang mempunyai plumula membusuk dan tidak memiliki akar primer. Benih yang tidak tumbuh adalah benih yang tidak berkecambah sampai batas hari pengamatan, tetapi memiliki kemampuan untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Benih yang tidak tumbuh memiliki kemampuan untuk menyerap air selama proses pengujian tetapi proses perkembangannya terhambat.

Ada dua faktor yang dibutuhkan untuk memulai perkecambahan benih yaitu faktor dari dalam dan faktor dari luar. Faktor dari dalam benih yang mempengaruhi perkecambahan meliputi tingkat kematangan, ukuran, dan dormansi benih. Sedangkan faktor luar menurut Mudiana (2007), meliputi air, udara, cahaya, dan suhu dan faktor dalamnya meliputi kerusakan mekanik dan fisik, serta kadar air benih. (Sutopo, 2004) menambahkan faktor luar yang mempengaruhi perkecambahan adalah media perkecambahan.

2.7 Perlakuan Benih Pratanam (*Priming*) untuk Peningkatan Viabilitas

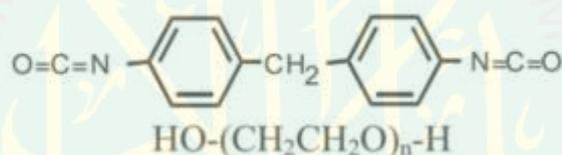
Perlakuan benih pratanam merupakan cara untuk memperbaiki kondisi fisiologis, biokimia, dan proses metabolisme benih untuk berkecambah (Khan, 1992). Hal tersebut sering disebut dengan istilah priming atau invigorasi. Menurut Arief (2010) invigorasi benih merupakan perlakuan yang diberikan kepada benih untuk memperbaiki pertumbuhan kecambah. Menurut Zanzibar (2007) teknik-teknik yang digunakan dalam priming ada dua yaitu dengan bahan padatan lembab (*matricconditioning*) dan larutan osmotikum (*osmoconditioning*). Prinsip *priming* yaitu mengaktifkan semua bahan aktif yang terdapat dalam benih dengan menambah bahan dari luar untuk memaksimalkan hasil tanaman.

Matriconditioning adalah perlakuan dengan cara mengontrol proses hidrasi yang menggunakan media padat lembab dengan potensial matriks rendah dan potensial osmotik yang dapat diabaikan. Media yang biasa digunakan adalah serbuk gergaji, abu gosok, dan jerami padi. Syarat media *matriconditioning* yang digunakan yaitu mempunyai potensial matriks yang tinggi dan mengabaikan potensial osmotik, kapasitas mengikat air yang cukup tinggi, kelarutan dalam air rendah dan bersifat tetap selama *matriconditioning*, kemampuan aerasi yang tinggi, mempunyai permukaan yang cukup luas, serta mampu menempel pada permukaan benih (Koes, 2011).

Osmoconditioning yaitu proses biokimia benih untuk memperbaiki fisiologis benih selama terjadi penurunan daya kecambah dengan potensial osmotik rendah dan potensial matriks yang diabaikan. *Osmoconditioning* adalah proses mengontrol air yang masuk ke dalam benih untuk memberikan kesempatan yang lebih lama kepada benih dalam pemulihan. *Osmoconditioning* didasarkan pada hidrasi terkontrol pada benih hingga berlangsungnya aktivitas metabolik pra perkecambahan. Selama *osmoconditioning* terjadi aktivitas enzim dan proses metabolisme penting untuk perkecambahan sehingga benih siap untuk berkecambah (Lewar, 2001). Beberapa senyawa yang sering digunakan untuk invigorasi yaitu *Polyethylene glycol* (PEG), K_3PO_4 , NaCl, KH_2PO_4 , KNO_3 , $MgSO_4$, gliserol dan manitol (Novita, 2014). Dalam penelitian ini bahan osmotikum yang digunakan adalah *Polyethylene glycol* (PEG).

2.8 Polyethylene Glycol (PEG) dan Penggunaannya dalam Priming Perkecambahan berbagai Benih.

Polyethylene glycol (PEG) merupakan senyawa polimer non hidrofilik yang sering digunakan dalam industri dan biokimia. PEG bersifat tidak beracun sehingga banyak digunakan di dalam obat-obatan, makanan, serta produk-produk kosmetik (Sa'diyah, 2009). *Polyethylene glycol* atau PEG termasuk molekul sederhana yang sangat linier dan bercabang, polieter netral yang larut dalam air (Rismawati, 2013).



Gambar 2.4 Struktur Kimia *Polyethelene Glycol* (PEG) (Rohaeti, 2003)

PEG termasuk senyawa yang dapat larut dalam air sehingga dapat masuk ke dalam sel, dan sering digunakan dalam invigorasi. Invigorasi menggunakan PEG dapat mempercepat proses penyerapan air pada benih. PEG efektif pada lingkungan yang memiliki banyak air. PEG merupakan polimer yang bersifat tidak beracun dan tidak berbahaya bagi protein aktif maupun sel. Hal tersebut tergantung pada modifikasi secara kimia dan daya ikatnya dengan permukaan serta molekul lain. Jika berlekatan dengan molekul polimer lainnya memiliki pengaruh terhadap sifat kimia dan kelarutan molekul (Roehati, 2003).

Kelebihan yang dimiliki PEG yaitu sebagai pembawa materi air yang tidak berbahaya pada tanaman dan larut dalam air. Karena memiliki sifat yang tidak

berbahaya bagi tanaman serta dapat masuk ke dalam sel, jaringan, dan organ, PEG dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh kelembaban terhadap perkecambahan benih dan dapat digunakan sebagai larutan osmotikum (Plaut, 1985).

PEG berperan dalam proses penyerapan air secara teratur oleh benih. Selama penyimpanan kadar air sangat mempengaruhi benih, jika kadar air benih terlalu rendah, benih akan mengeras dan saat dikecambahkan benih tidak dapat berimbibisi. Selama proses pengeringan dan penyimpanan kandungan lemak pada benih cenderung meningkat serta kadar karbohidrat dan protein menurun, sehingga mengakibatkan benih kehilangan energi untuk berkecambah (Yuniarti, 2016).

Proses invigorasi menggunakan PEG dapat mempercepat proses penyerapan air pada benih karena PEG mampu mengikat air. Proses pengikatan terjadi saat molekul OH berikatan dengan molekul H_2O melalui ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen memiliki keunggulan yaitu ikatan tersebut berbentuk terpisah dan terbentuk kembali dengan sangat cepat. Senyawa PEG akan memberikan air ke dalam benih kemudian ikatan tersebut putus sehingga senyawa PEG hanya membantu pengikatan air ke dalam benih.

Ikatan hidrogen adalah salah satu ikatan non kovalen yang mempunyai peran ikatan hidrogen jika atom hidrogen yang secara kovalen terikat pada suatu atom yang elektronegatif dan tertarik ke arah atom elektronegatif lainnya. Ikatan-ikatan yang terbentuk, terpisah, dan dapat terbentuk kembali dengan cepat. Setiap ikatan hidrogen hanya dapat bertahan beberapa pikodetik (per triliun detik), tetapi

molekulnya akan terus menerus menghasilkan ikatan baru. Oleh karena itu, dalam waktu yang singkat, molekul air akan berikatan dengan molekul terdekatnya yaitu *Polyethylene Glycol*. Sehingga seluruh ikatan hidrogen akan menyatu dengan substansi (Campbell, 2004).

Senyawa PEG dengan berat molekul 6000 digunakan karena PEG 6000 dapat mengikat air lebih banyak jika dibandingkan dengan berat molekul yang dibawahnya. Kemampuan larutan PEG dalam mengikat air bergantung pada konsentrasi dan berat molekulnya. Semakin panjang rantai PEG maka semakin banyak air yang akan diikat. Senyawa PEG mampu mengikat air dan menyebabkan penurunan potensial air. Potensial air dalam media yang mengandung PEG dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah. PEG 6000 memiliki sifat sebagai polimer yang non-ionik dapat berikatan dengan molekul air melalui dua ikatan. Ikatan hidrogen dan ikatan *van der waals* (menurunkan nilai potensial air).

Nurmauli (2010) melakukan invigorasi dengan cara menyimpan dua lot benih kedelai selama sembilan bulan kemudian direndam dengan PEG 6000 menunjukkan hasil bahwa persentase daya kecambah dan keserempakkan berkecambah pada lot 1 dan 2 terbesar pada konsentrasi 10% yaitu 75%-80% dari kontrol yang hanya 60%-65%. Rismawati (2013) melakukan invigorasi terhadap 2 benih kultivar wortel dengan cara merendam benih dalam larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 2,5% mampu meningkatkan viabilitas kecambah, meningkatkan keseragaman pertumbuhan dan produksi, serta jumlah kecambah yang muncul. Yuanasari (2015) juga melakukan penelitian invigorasi pada benih

kedelai hitam dengan cara merendama benih pada lautan PEG 6000 konsentrasi 15% selama 12 jam mampu menghasilkan panjang hipokotil yang paling optimal dan nilai keserempakan tumbuh.

Suprpto (2011) menambahkan bahwa konsentrasi PEG 6000 sebesar 5% menghasilkan persentase daya kecambah benih tembakau sebesar 79,1% sedangkan lama perendaman yang optimum untuk meningkatkan persentase daya kecambah benih tembakau sebesar 74,4% adalah 3 jam. Interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman yang efektif terhadap persentase daya kecambah adalah 5% dengan lama perendaman 3 jam yaitu sebesar 86,7%. Aisyah (2018) juga melakukan penelitian peningkatan mutu benih dan produksi kedelai dengan perlakuan konsentrasi PEG 6000 sebesar 20% dan lama perendaman 12 jam mampu menghasilkan nilai indeks vigor 50,75%, bobot kecambah kering 11,5 cm dan panjang akar 9,77 cm.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen, yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 yang terdiri 5 taraf perlakuan yaitu kontrol (P0), konsentrasi 2% (K1), konsentrasi 4% (K2), konsentrasi 6% (K3), dan konsentrasi 8% (K4). Sedangkan faktor keduanya adalah lama perendaman dalam larutan *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 yang terdiri dari 3 taraf yaitu 24 jam (W1), 36 jam (W2), dan 48 jam (W3). Perlakuan dalam penelitian ini merupakan kombinasi antara tingkat konsentrasi dan lama perendaman. Dengan demikian, pada penelitian ini terdapat 5x3 kombinasi yaitu 15 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan. Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Konsentrasi dan Lama Perendaman.

Konsentrasi (K)	Lama Perendaman		
	24 jam (W1)	36 jam (W2)	48 jam (W3)
0 % (K0)	K0W1	K0W2	K0W3
2 % (K1)	K1W1	K1W2	K1W3
4 % (K2)	K2W1	K2W2	K2W3
6 % (K3)	K3W1	K3W2	K3W3
8 % (K4)	K4W1	K4W2	K4W3

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti pada penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat:

1. Variabel bebas pada penelitian ini meliputi: konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari K0= 0% (kontrol), K1= 2%, K2= 4%, K3= 6% dan lama perendaman yang terdiri dari W1= 24 jam, W2= 36 jam, dan W3= 48 jam.
2. Variabel terikat pada penelitian ini meliputi: viabilitas benih jeruk Japansche Citroen (JC) yang terdiri dari persentase kecambah, hari munculnya kecambah, panjang epikotil, panjang akar, dan berat kering.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2019 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Green House Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi mika, pinset, beaker glass 250 ml, gelas ukur, sprayer, penggaris, pengaduk kaca, kertas label, gelas plastik dan timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jeruk Japansche Citroen (JC), *Polyethylene glycol* (PEG 6000), akuades, pasir, dan fungisida.

3.5 Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan 900 benih jeruk Japansche Citroen (JC) yang telah mengalami penurunan viabilitas 80% yang telah disimpan selama 1 bulan. Penelitian terdiri dari 15 unit perlakuan yang diulang 3 kali ulangan. Setiap unit perlakuan digunakan 20 benih jeruk Japansche citroen (JC). Kebutuhan benih total adalah $15 \times 20 \times 3 = 900$ benih.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan dan Seleksi Benih Jeruk Japansche citroen (JC)

Benih jeruk jeruk Japansche Citroen (JC) dipilih yang sudah masak dan berwarna putih secara keseluruhan, tidak berjamur, dan apabila dipencet biji tidak berongga menunjukkan biji bernas.

3.6.2 Pembuatan Larutan PEG 6000

Larutan stok (larutan induk) *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 menggunakan konsentrasi 8% dengan menimbang *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 sebanyak 44 mg, kemudian dilarutkan dengan akuades hingga mencapai 550 ml. Larutan ini yang akan diencerkan menjadi beberapa konsentrasi sesuai perlakuan dengan rumus:

$$V1. M1 = V2. M2$$

Keterangan: V1 = volume larutan stok yang diambil

M1 = konsentrasi larutan stok

V2 = volume larutan stok

M2 = konsentrasi yang diinginkan

Hasil pengenceran disajikan pada tabel 3.2

V2 (ml)	M2 (%)	V1 (ml)	M1 (%)	Penambahan Air (ml)
250	0	0	8%	250
250	2	62,5	8%	187,5
250	4	125	8%	125
250	6	187,5	8%	62,5
250	8	250	8%	0

3.6.3 Perendaman Benih dan perlakuan dengan PEG 6000

Benih jeruk Japansche Citroen (JC) yang sudah dipilih direndam dalam larutan *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 selama 24 jam, 36 jam, dan 48 jam dalam konsentrasi 0% (K0), 2% (K1), 4% (K2), 6% (K3), dan 8% (K4).

3.6.4 Penyiapan Media Tanam

Metode yang digunakan untuk perkecambahan benih jeruk Japansche Citroen (JC) adalah dengan menggunakan metode penanaman dalam media mika yang diisi pasir (Soelarso, 1996).

3.6.5 Pengujian Benih Jeruk JC

Media tanam yang digunakan adalah media pasir. Media tanam diatur dengan kelembaban sedemikian rupa hingga pasir pecah dan mudah apabila ditekan dengan kedua jari tangan. Kemudian benih ditanam masing-masing 20 butir benih jeruk. Penyiraman dengan air dilakukan 2 atau 3 hari sekali dalam kurun waktu kurang lebih 60 hari hingga benih tumbuh menjadi kecambah.

3.7 Variabel Pengamatan

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi. Data diperoleh pada waktu kecambah berumur 60 HST (Hari Setelah Tanam). Kemudian dari hasil pengumpulan data tersebut dihitung:

1. Persentase Perkecambahan

Persentase perkecambahan dapat menunjukkan jumlah kecambah normal yang tumbuh dari benih pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Menurut Sutopo (2004), persentase kecambah yang baik yaitu di atas 80% dan cara menghitung persentase daya berkecambah digunakan sebagai berikut:

$$\%DB = \frac{\sum KN}{\sum BT} \times 100\%$$

Keterangan: %DB= persentase daya kecambah

$\sum KN$ = jumlah kecambah normal

$\sum BT$ = jumlah total benih yang dikecambahkan

2. Hari Munculnya Kecambah

Pengamatan waktu munculnya kecambah dilakukan setiap hari sampai hari ketujuh setelah tanam. Perhitungan waktu berkecambah ini dilakukan apabila sudah muncul plumula atau radikula.

3. Panjang Epikotil

Pengukuran panjang epikotil dimulai dari kotiledon sampai daun pertama yang muncul dengan menggunakan penggaris, pengukuran ini dilakukan setelah kecambah berumur 60 hari setelah tanam (HST).

4. Panjang Akar Primer

Pengukuran panjang akar primer dimulai dari leher akar hingga ujung akar primer dengan menggunakan penggaris, pengukuran ini dilakukan setelah kecambah berumur 60 hari setelah tanam (HST). Pengukuran akar dilakukan untuk mengetahui sistem perakaran yang sesuai dengan kelebihan jeruk JC (Japansche Citroen) yang memiliki sistem perakaran yang kuat. Semakin panjang akar semakin kuat tanaman.

5. Berat Kering

Berat kering kecambah normal, ditentukan berdasarkan hasil pengukuran berat kering oven kecambah normal tanpa kotiledon (Rusmin, 2014). Pengukuran berat kering kecambah dilakukan karena struktur tumbuh pada kecambah normal tentu mempunyai kesempurnaan tumbuh yang dapat dilihat dari berat keringnya (Sadjad, 1994). Pengukuran berat kering kecambah dilakukan dengan cara kecambah dimasukkan ke dalam amplop yang telah diberi label perlakuan kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 1x24 jam dengan dengan temperatur 80°C.

3.8 Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis variasi (ANOVA) ganda, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang dilakukan. Kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT 5% untuk mengetahui konsentrasi dan lama perendaman yang optimum. Serta analisis integrasi sains dan islam untuk membuktikan keluasan ajaran islam sebagai sumber ilmu pengetahuan.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh konsentrasi PEG terhadap perkecambahan *Japansche citroen*

Hasil analisis varian (ANOVA) pengaruh PEG terhadap perkecambahan benih jeruk *Japansche citroen* yang disajikan pada tabel 4.1.1.

Tabel 4.1.1 Data Pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Jeruk *Japansche citroen*

Variabel	F Hitung	F Tabel	Sig
Daya Kecambah	15.409*	2.69	0.000
Panjang Akar	37.013*	2.69	0.000
Panjang Epikotil	36.389*	2.69	0.000
Berat Kering	37.415*	2.69	0.000

Keterangan: *) Konsentrasi PEG berpengaruh nyata terhadap variabel yang diamati.

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) konsentrasi PEG berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati yang ditunjukkan dengan hasil F hitung > F tabel 5%. Hasil yang berbeda nyata tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Tests (DMRT) 5% yang disajikan pada tabel 4.1.2.

Tabel 4.1.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Konsentrasi PEG 6000 terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering

KONSENTRASI	DK	PA	PE	BK
0%	31,66 a	5,29 a	2,79 a	0,65 a
2%	41,11 b	6,44 b	3,42 b	0,83 b
4%	47,77 b	7,19 cd	3,85 c	1,03 c
6%	56,66 c	7,49 d	4,23 d	1,16 d
8%	44,44 b	6,87 c	3,91 c	0,90 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan pada hasil Duncan Multiple Range (DMRT) 5%. DK: Daya Kecambah, PA: Panjang Akar, PE: Panjang Epikotil, BK: Berat Kering.

Berdasarkan uji analisis Duncant Multiple Range (DMRT) 5% pada tabel 4.1.2 memperlihatkan bahwa konsentrasi PEG 6% memberikan hasil terendah yaitu 31,66 sedangkan konsentrasi 6% memberikan hasil paling tinggi pada semua variabel pengamatan. Perbedaan yang nyata secara umum antara benih kontrol dan benih yang diberi perlakuan dengan berbagai tingkatan konsentrasi PEG 6000 mengalami imbibisi air yang terkontrol sehingga air yang masuk ke dalam benih perlahan sampai mencapai keseimbangan dalam benih tersebut. Menurut Ruliyansyah (2011) imbibisi yang terkontrol dapat mengoptimalkan faktor internal untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran, karena benih yang telah terdeteriorasi mengalami kerusakan membran sel sehingga membran mengalami perubahan permeabilitas membran.

Penggunaan PEG 6000 dengan konsentrasi 6% efektif untuk meningkatkan daya kecambah benih jeruk Japansche citroen, dimana daya kecambah benih sebelum *osmoconditioning* adalah 31,66 dan setelah *osmoconditioning* mampu meningkatkan daya kecambah benih hingga 56,66 artinya daya kecambah benih terjadi peningkatan sebesar 25%. Setelah diberi perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG 6000 konsentrasi 6% terjadi imbibisi secara perlahan-lahan sehingga proses penyerapan air ke dalam benih berjalan dengan baik. Jika konsentrasi PEG 6000 terlalu tinggi maka air yang diikat oleh molekul PEG juga akan semakin banyak sehingga dapat mengakibatkan kurangnya oksigen dalam benih yang dapat menghambat proses respirasi, sedangkan konsentrasi PEG yang rendah tidak mampu meningkatkan molekul air dengan maksimal yang mengakibatkan proses imbibisi dalam benih menjadi

terhambat. Nurmauli (2010) melakukan invigorasi dengan cara menyimpan dua lot benih kedelai selama sembilan bulan kemudian direndam dalam PEG 6000 menunjukkan hasil bahwa persentase daya kecambah dan keserempakkan berkecambah pada lot 1 dan 2 terbesar pada konsentrasi 10% yaitu 75%-80% dari kontrol yang hanya 60%-65%.

Konsentrasi diatas 6% yang diberikan dapat menurunkan persentase daya kecambah. Karena semakin pekat konsentrasi PEG 6000 yang diberikan akan semakin banyak pula air yang diikat untuk masuk ke dalam benih. Hal tersebut telah dijelaskan oleh Aisyah (2018) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi PEG maka kemungkinan benih akan mengimbibisi air lebih cepat sehingga air yang masuk ke dalam benih semakin banyak. Jika air yang masuk kedalam benih terlalu banyak maka akan mengurangi tempat oksigen yang digunakan benih untuk respirasi. Ketika respirasi terhambat maka pertumbuhan benih akan terhambat sehingga daya kecambah akan menurun. Suprpto (2011) menambahkan bahwa konsentrasi PEG 6000 sebesar 5% menghasilkan persentase daya kecambah benih tembakau sebesar 79,1%.



Gambar 4.1.1 Daya kecambah pada perlakuan K6W36

Variabel selanjutnya yang diamati yaitu panjang akar, berdasarkan tabel 4.1.2 diatas diperoleh hasil bahwa konsentrasi 0% memberikan hasil terendah yaitu sebesar 5,29 cm sedangkan hasil tertinggi pada perlakuan konsentrasi 6% yaitu sebesar 7,49 cm. Konsentrasi 6 % memberikan hasil panjang akar tertinggi karena konsentrasi tersebut PEG dapat mengikat air dengan optimal sehingga benih berkembang dengan baik salah satunya panjang akar. Aisyah (2018) melakukan penelitian peningkatan mutu benih dan produksi kedelai dengan perlakuan konsentrasi PEG 6000 sebesar 20% mampu menghasilkan panjang akar 9,77 cm.

Berdasarkan pada tabel 4.1.2 menunjukkan hasil bahwa perlakuan konsentrasi 6 % memberikan hasil paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Rosawanti (2016) Hal tersebut dikarenakan pada konsentrasi 6% air yang diserap oleh benih optimal dan mampu mempercepat proses pembelahan dan pembesaran sel pada akar. Sedangkan pada kontrol (0%) memberikan hasil paling rendah menurut Khairani (2016), hal ini disebabkan karena potensial air pada kontrol masih tergolong pada taraf jenuh air, sehingga akar mengalami kekurangan oksigen yang menyebabkan kecepatan pertumbuhan akar lebih rendah dibandingkan dengan percepatan pertumbuhan akar pada konsentrasi yang lebih tinggi sampai batas tertentu dari potensial air.

Variabel ketiga yang diamati yaitu panjang epikotil, berdasarkan pada tabel 4.1.2 di atas diperoleh hasil bahwa konsentrasi 4% dan 8% memiliki kecenderungan yang sama. Memberikan hasil sebesar 3,85 cm dan 3,91 cm sedangkan hasil terendah pada konsentrasi 0% yaitu 2,79 cm. Sedangkan

konsentrasi 6% memberikan hasil panjang epikotil tertinggi karena pada konsentrasi tersebut PEG dapat mengikat air dengan optimal sehingga proses imbibisi benih dan proses perkecambahan berjalan dengan baik. Hal ini dikarenakan osmoconditioning mampu mengorganisir membran sel yang ada, mengaktifkan enzim dan organel-organel terutama mitokondria. Bustamam (1989) dalam Susanti (2014) menyatakan bahwa dengan aktifnya mitokondria, proses respirasi akan segera berlangsung dan dipercepat oleh enzim-enzim yang akan merombak cadangan makanan yang ada dalam benih menjadi senyawa bermolekul sederhana yang akan ditranslokasikan ke embryonic axis sehingga benih mampu berkecambah dengan baik.

Variabel keempat yang diamati yaitu berat kering kecambah, berdasarkan pada tabel 4.1.2 diperoleh hasil bahwa konsentrasi tertinggi yaitu pada konsentrasi 6 % yaitu sebesar 1,16 gr, sedangkan pada konsentrasi 2% dan 8 % memiliki kecenderungan yang sama yaitu sebesar 0,83 gr dan 0,90 gr. Hasil terendah terdapat pada konsentrasi 0% (kontrol) yaitu 0,65 gr.

Menurut Ardian (2008) dalam Sa'diyah (2009), berat kering kecambah dipengaruhi oleh lamanya pertumbuhan sejak awal sampai akhir proses perkecambahan. Bila benih butuh waktu lama untuk tumbuh maka hasil kecambah yang diperoleh adalah kecambah pendek, ukuran daun kecambah kecil, epikotilnya pendek, dan volume akar kecil sehingga menghasilkan berat kering yang rendah. Lakitan (1996) menyatakan bahwa berat kering kecambah memperlihatkan hasil akumulasi senyawa-senyawa organik yang merupakan hasil

sintesa tanaman dari senyawa anorganik yang berasal dari air dan karbondioksida sehingga memberikan kontribusi terhadap berat kering kecambah atau tanaman.

4.2 Pengaruh Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Benih Jeruk Japansche citroen

Hasil analisis varian (ANOVA) pengaruh PEG 6000 terhadap perkecambahan benih Japansche Citroen pada tabel 4.2.1 berikut.

Tabel 4.2.1 Data Pengaruh Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Jeruk Japansche

Variabel	F Hitung	F Tabel	Sig
Daya Kecambah	5.761*	3.32	0.008
Panjang Akar	3.619*	3.32	0.022
Panjang Epikotil	3.431*	3.32	0.046
Berat Kering	3.976*	3.32	0.008

Keterangan: *) Lama perendaman dalam PEG berpengaruh nyata terhadap variabel yang diamati.

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) lama perendaman dalam PEG 6000 berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati, yang ditunjukkan dengan hasil F hitung > F tabel 5 %. Hasil yang berbeda nyata tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Tests (DMRT) 5 % yang disajikan pada tabel 4.2.2.

Tabel 4.2.2. Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Daya Kecambah, Panjang Akar, Panjang Epikotil, dan Berat Kering

Lama Perendaman	DK	PA	PE	BK
24 Jam	42,00 a	6,79 b	3,67 ab	0,87 a
36 Jam	49,33 c	6,81 b	3,75 b	1,02 b
48 Jam	41,66 a	6,45 a	3,5 a	0,93 ab

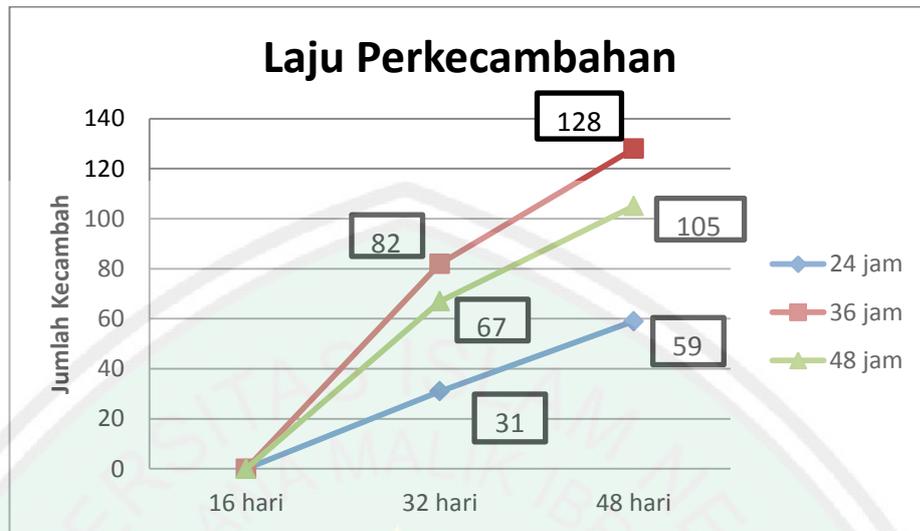
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan pada hasil Duncant Multiple Range (DMRT) 5%. DK: Daya Kecambah, PA: Panjang Akar, PE: Panjang Epikotil, BK: Berat Kering.

Tabel 4.2.2 menunjukkan hasil uji DMRT 5% bahwa perlakuan lama perendaman benih dalam larutan PEG 6000 selama 36 jam memberikan hasil tertinggi sebesar 49,33%. Sedangkan perlakuan perendaman selama 24 jam memberikan hasil yang rendah terhadap persentase daya berkecambah sebesar 42%.

Hasil berbeda nyata antara perlakuan perendaman benih pada lama perendaman 24 jam, 36 jam, dan 48 jam. Hal tersebut dikarenakan lama perendaman benih dalam PEG 6000 pada perlakuan 24 jam masih belum optimal untuk memberikan kesempatan kepada molekul air untuk bergerak menuju molekul OH pada rantai polimer PEG atau dapat dikatakan lama perendaman benih dalam larutan PEG 6000 masih terlalu singkat. Namun, perendaman benih pada larutan PEG yang terlalu lama atau melewati batas optimum dapat menyebabkan sel lisis atau pecah.

Proses awal perkecambahan adalah masuknya air ke dalam benih sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu atau biasa dikenal dengan proses imbibisi. Menurut Kamil (1979), air diperlukan dalam jumlah yang optimal dalam proses perkecambahan. Penyerapan air dilakukan oleh kulit benih melalui proses difusi dan osmosis. Semakin lama benih dalam PEG maka semakin banyak PEG yang terserap masuk ke dalam benih, sehingga kemungkinan benih akan mengimbibisi air dengan cepat dan berlebihan.

Variabel selanjutnya yang diamati yaitu laju kecambah, kurva hasil pengamatan pengaruh lama perendaman dalam PEG 6000 terhadap laju kecambah dapat dilihat pada gambar 4.2.1



Gambar 4.2.1 Grafik pengaruh lama perendaman terhadap laju kecambah

Benih jeruk yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih jeruk yang telah mengalami kemunduran viabilitas. Berdasarkan hasil pengamatan dapat diketahui bahwa laju perkecambahan tercepat terdapat perlakuan lama perendaman 36 jam yaitu mencapai 82 benih yang berkecambah pada hari ke 32 dan 42 pada hari ke 48. Jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, maka dapat diketahui bahwa perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata dalam mempercepat laju perkecambahan benih jeruk Japansche citroen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap laju perkecambahan banih jeruk Japansche citroen, hal ini disebabkan karena dalam proses perkecambahan memerlukan air, yang mana air yang diserap oleh benih untuk melunakkan kulit benih dan menyebabkan pengembangan endosperm dan embrio, yang menyebabkan kulit benih pecah dan mengalami imbibisi untuk mendorong terbentuknya enzim-enzim. Enzim-enzim tersebut yang akan berdifusi ke dalam endosperm dan mengkatalis bahan

cadangan makanan menjadi gula, asam amino, selama perkecambahan. Oleh karena itu jika kekurangan air maka proses metabolisme benih menjadi terganggu, sehingga mempengaruhi proses perkecambahan benih (Lestari, 2006).

Hasil tertinggi dihasilkan oleh lama perendaman 36 jam sedangkan hasil terendah dihasilkan dari lama perendaman 24 jam. Hal tersebut dikarenakan pada lama perendaman 24 jam mampu mengikat air dengan jumlah sedikit, sehingga air yang masuk kedalam benih juga sedikit. Kurangnya air dalam benih dapat menghambat proses metabolisme benih dan perombakan cadangan makanan yang digunakan untuk berkecambah sehingga waktu yang digunakan benih untuk berkecambah lebih lama. Menurut Pranoto (1990) air merupakan dasar yang utama untuk perkecambahan yang berfungsi untuk melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperm membengkak sehingga kulit benih pecah, selain itu juga digunakan sebagai alat untuk mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh yang memerlukan.

Variabel ketiga yang diamati yaitu panjang akar. Tabel 4.2.2 menunjukkan hasil uji lanjut DMRT 5% bahwa perlakuan perendaman benih dalam larutan PEG 6000 selama 36 jam memberikan hasil panjang akar yang tertinggi sebesar 6.81 cm, sedangkan perendaman 24 jam tidak berbeda nyata dengan perendaman 36 jam sebesar 6.79 cm. Hasil terendah ditunjukkan pada lama perendaman 48 jam sebesar 6.45 cm.

Menurut Yuanasari (2015), 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 pertumbuhan akar lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan akar pada lama perendaman yang lebih tinggi dan optimal.

Variabel keempat yang diamati yaitu panjang epikotil. Tabel 4.2.2 menunjukkan hasil uji lanjut DMRT 5% bahwa perlakuan lama perendaman benih dalam larutan PEG selama 36 jam memberikan hasil panjang epikotil yang tertinggi sebesar 3.75 cm. Sedangkan perlakuan lama perendaman 48 jam memberikan hasil yang rendah terhadap panjang epikotil sebesar 3.5 cm. Lama perendaman benih dalam larutan PEG 6000 yang terlalu singkat atau terlalu lama akan menurunkan panjang epikotil karena penyerapan air yang terlalu sedikit kulit benih sulit untuk lunak sehingga proses perkecambahan berjalan lambat, sedangkan penyerapan air yang terlalu banyak menyebabkan sel lisis. Menurut Basha (2015) perlakuan osmoconditioning dengan PEG 6000 tidak hanya meningkatkan rata-rata perkecambahan dan waktu perkecambahan akan tetapi mampu meningkatkan vigor yang diindikasikan dengan panjang akar dan epikotil. Panjang epikotil diakibatkan oleh pembelahan sel pada meristem apikal daerah batang yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman meningkat.



Gambar 4.2.4 Panjang epikotil pada perlakuan K6W36

Panjang epikotil memiliki kaitan erat dengan waktu kecambah. hal ini disebabkan katabolisme zat-zat organik berjalan lambat ataupun cepat. Menurut Ardian (2008), jika benih membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh, maka hasil yang diperoleh yaitu kecambah ukuran daun kecil, epikotil pendek dan volume akar kecil, akan tetapi dengan permulaan perkecambahan yang cepat maka panjang kecambah, ukuran daun, panjang epikotil dan volume akar akan tumbuh dengan optimal.

Variabel kelima yang diamati yaitu berat kering. Pada tabel 4.2.2 hasil uji DMRT 5% diketahui bahwa perlakuan lama perendaman benih dalam larutan PEG 6000 selama 36 jam memberikan hasil berat kering yang tertinggi sebesar 1.02 gr, sedangkan perendaman 48 jam tidak berbeda nyata dengan 24 jam yaitu 0.93 gr dan 0.87 gr. Aisyah (2018) melakukan penelitian peningkatan mutu benih dan produksi kedelai dengan perlakuan interaksi konsentrasi PEG 6000 20% dan lama perendaman 12 jam mampu meningkatkan bobot kering kecambah sebesar 11,5 gr.

Menurut Ardian (2008), berat kering kecambah dipengaruhi oleh lamanya pertumbuhan sejak awal sampai akhir proses perkecambahan. Bila benih butuh waktu yang lama untuk tumbuh maka hasil kecambah yang diperoleh adalah kecambah pendek, ukuran daun kecambah kecil, epikotilnya pendek, dan volume akar kecil sehingga menghasilkan berat kering relatif rendah. Sedangkan menurut Lakitan (1996) menyatakan bahwa berat kering kecambah mencerminkan akumulasi senyawa-senyawa organik yang berasal dari air dan karbondioksida sehingga memberikan kontribusi terhadap berat kering kecambah atau tanaman.

4.3 Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi dan Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Jeruk Japansche citroen

Hasil analisis varian (ANOVA) pengaruh PEG terhadap perkecambahan benih jeruk Japansche citroen yang disajikan pada tabel 4.3.1.

Tabel 4.3.1 Data Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Benih Jeruk Japansche citroen

Variabel	F Hitung	F Tabel	Sig
Daya Kecambah	2.651*	2.27	0.025
Panjang Akar	3.776*	2.27	0.027
Panjang Epikotil	2.516*	2.27	0.032
Berat Kering	2.695*	2.27	0.047

Keterangan: *) Interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 berpengaruh nyata terhadap variabel yang diamati.

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati, yang ditunjukkan dengan hasil F hitung > F tabel 5 %. Hasil yang berbeda nyata tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Tests (DMRT) 5 % yang disajikan pada tabel 4.3.2.

Tabel 4.3.2 Hasil Uji Lanjut Duncan 5% Interaksi dan Lama Perendaman PEG 6000 terhadap Perkecambahan Benih Japansche Citroen

Perlakuan	DB	PA	PE	BK
K0L24	26.66 a	5.10 a	2.62 a	0.50 a
K0L36	31.66 ab	5.38 ab	2.73 a	0.73 abc
K0L48	36.66 abc	5.60 ab	3.04 ab	0.80 bcd
K2L24	38.33 abcd	5.98 bc	3.40 bc	0.70 ab
K2L36	43.33 bcd	6.64 cde	3.47 bcd	0.83 bcde
K2L48	41.66 abcd	6.69 cde	3.40 bc	0.90 bcdef
K4L24	45.00 bcd	7.37 ef	3.84 cde	0.96 cdefg
K4L36	50.00 cde	7.28 ef	4.02 cdef	1.16 gh
K4L48	48.33 bcd	6.98 def	3.70 cde	1.10 fgh
K6L24	50.00 bcd	7.62 fg	4.16 ef	1.06 efgh
K6L36	65.00 e	8.146 g	4.48 f	1.26 h
K6L48	55.00 de	7.32 ef	4.04 def	1.13 fgh
K8L24	38.33 abcd	6.70 cde	3.81 cde	0,90 bcdef
K8L36	50.00 cde	7.12 ef	4.18 ef	1.10 fgh
K8L48	45.00 bcd	6.32 cd	3.74 cde	1.00 defg

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan pada hasil Duncant Multiple Range (DMRT) 5%. DK: Daya Kecambah, PA: Panjang Akar, PE: Panjang Epikotil, BK: Berat Kering.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.3.2 interaksi konsentrasi dan lama perendaman menunjukkan hasil daya kecambah benih jeruk Japansche citroen yang paling tinggi (efektif) yaitu pada perlakuan K6W36 sebesar 65% sedangkan hasil yang paling rendah dihasilkan oleh perlakuan K0W24 sebesar 26.66%. Konsentrasi dan waktu yang optimum untuk meningkatkan daya kecambah yaitu pada konsentrasi 6% dengan waktu perendaman 36 jam. Suprpto (2011) interaksi antara konsentrasi PEG 6000 5% dan lama perendaman 3 jam memberikan hasil sebesar 86,7%. Pada perlakuan tersebut proses penyerapan air pada benih berjalan dengan baik dan air yang diserap oleh benih sesuai dengan kapasitas sel dalam benih. Waktu 36 jam adalah waktu yang optimum untuk penyerapan. Menurut Kamil (1979) semakin lama

benih dalam PEG maka semakin banyak PEG yang masuk ke dalam benih dan kemungkinan benih mengimbibisi air lebih banyak. Jika air yang diserap benih berlebihan, maka sel akan lisis dan tidak dapat mengaktifkan enzim.

Variabel kedua yaitu panjang akar kecambah. Tabel 4.3.2 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi yang paling efektif dan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan K6W36 (konsentrasi 6% dengan lama perendaman 36 jam) sebesar 8.146 cm dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 yang mempengaruhi panjang akar kecambah benih jeruk Japansche Citroen yang paling rendah dihasilkan oleh perlakuan K0W24 (konsentrasi 0% dengan lama perendaman 24 jam) sebesar 5.10 cm. Perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 yang sesuai dapat mempercepat proses imbibisi pada benih, sehingga akan memacu aktivitas enzim dalam proses metabolisme dan proses perombakan cadangan makanan pada endosperm menjadi aktif sehingga perkembangan sel lebih cepat. Konsentrasi 6% dengan lama perendaman 36 jam adalah interaksi yang optimum bagi benih jeruk Japansche Citroen. Karena dalam konsentrasi dan waktu tersebut panjang akar lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Proses imbibisi dalam waktu 36 jam mampu mengaktifkan enzim yang terdapat dalam benih. Setelah proses imbibisi berlangsung, selanjutnya terjadi proses respirasi. Menurut Yuanasari (2015) perendaman yang terlalu lama dapat membatasi proses respirasi. Apabila respirasi terbatas maka proses perkecambahan terganggu maka pertumbuhan akar juga lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan akar pada waktu perendaman yang optimum.

Variabel ketiga yaitu panjang epikotil yang ditunjukkan pada tabel 4.3.2 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman yang efektif menghasilkan panjang epikotil tertinggi yaitu pada perlakuan K6W36 (konsentrasi 6% dengan lama perendaman 36 jam) sebesar 4.48 cm dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 yang mempengaruhi panjang epikotil benih jeruk Japansche Citroen yang paling rendah dihasilkan pada perlakuan K0W24 yaitu sebesar 2.62 cm. Hal tersebut dikarenakan lama perendaman 24 jam belum efektif dalam mengikat air ke dalam benih sehingga proses aktivasi enzim tidak berjalan dengan baik. Karena proses pengaktifan terhambat, maka perkembangan organ tanaman juga tidak sempurna.

Parameter keempat yaitu berat kering ditunjukkan pada tabel 4.3.2 bahwa perlakuan interaksi konsentrasi dan lama perendaman yang paling efektif menghasilkan berat kering kecambah tertinggi pada perlakuan K6W36 (konsentrasi 6% dengan lama perendaman 36 jam) sebesar 1.26 gr dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan berat kering terendah ditunjukkan pada konsentrasi K0W24 yaitu 0.5 gr.

Hal tersebut diduga karena pada perlakuan tingkat konsentrasi larutan PEG 6000 bekerja secara optimal dengan mempercepat proses masuknya air ke dalam benih. Menurut Sutopo (2004) air memegang peranan yang penting dalam proses perkecambahan benih. Masuknya air ke dalam benih dengan proses difusi dan osmosis. Fungsi air dalam perkecambahan adalah untuk perkecambahan adalah untuk aktivasi enzim, melunakkan kulit benih, 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.

4.4 Peningkatan Viabilitas Benih Jeruk Japansche citroen Menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 dalam Pandangan Islam.

Benih merupakan organ generatif yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk mempertahankan jenisnya apabila tumbuhan tersebut mati. Benih yang dihasilkan oleh tumbuhan, jika dilihat dengan kasat mata akan nampak sebagai benda mati. Namun di dalam benih tersebut tetap terjadi proses biokimia sehingga terjadi deteriorasi benih yang dapat menyebabkan menurunnya permeabilitas benih terhadap air.

Permasalahan penurunan permeabilitas benih terhadap air dapat dipecahkan dengan cara merendam benih pada larutan osmotikum seperti *Polyethylene Glycol* (PEG). Pada penelitian ini pemberian PEG dilakukan dengan tingkat konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%. Pada perlakuan lama perendaman dilakukan selama 24 jam, 36 jam, dan 48 jam.

Perlakuan dengan pemberian konsentrasi dan lama perendaman benih jeruk Japansche citroen pada larutan PEG karena konsentrasi berhubungan dengan jumlah air yang dapat diikat oleh PEG, sedangkan lama perendaman berhubungan dengan pemberian kesempatan kepada molekul air untuk bergerak menuju

molekul OH pada rantai polimer PEG. Sehingga benih dapat mengimbibisi air secara optimal dan proses perkecambahan dapat berjalan dengan baik.

Proses perkecambahan benih sangat membutuhkan air, untuk proses metabolisme benih. Air memberikan pengaruh positif pada benih. Allah SWT telah menjelaskan di dalam Al-Qur'an mengenai pentingnya air pada proses penciptaan makhluk hidup termasuk mengenai perkecambahan benih. Hal tersebut terdapat dalam surat Al-Anbya 21/30, sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^١ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيًّا^٢ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

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

Ayat di atas memberikan makna bahwa dulunya langit dan bumi bersatu padu dalam kabut, lalu Allah ta'ala menciptakan dari kabut tersebut tujuh langit dan tujuh bumi, sebagaimana langit itu bisa terbelah dengan izin Allah ta'ala untuk menurunkan hujan. Sebagaimana bumi yang terbelah untuk mengeluarkan tumbuh-tumbuhan yang beraneka warnanya, baunya, rasanya, dan manfaatnya. Dan semua makhluk yang diciptakan Allah berasal dari air (Al-Jazairi, 2007). Salah satunya adalah benih jeruk Japansche citreoen yang tumbuh karena adanya proses penyerapan air pada benih.

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan, PEG 6000 memberikan nilai viabilitas benih yang berbeda pada berbagai variabel penelitian. Hal ini disebabkan karena pemberian konsentrasi yang berbeda dan materi PEG 6000

yang telah mengikat air masuk ke dalam benih juga berbeda. Peningkatan viabilitas benih jeruk Japansche citroen terlihat berbeda nyata pada perkecambahan benih.

Proses penciptaan makhluk hidup (perkecambahan) dapat terjadi dengan seizin Allah SWT walaupun tanpa usaha manusia, pada perkecambahan yang terdapat pemberian pengaruh dari luar akan memberikan nilai tambah sehingga terjadi peningkatan viabilitas. Tetapi Allah SWT memiliki peran sangat penting dalam menentukan benih tersebut layak untuk hidup atau tidak. Dalam hal ini perkecambahan memiliki perbedaan pada viabilitas benih pada perlakuan berbagai tingkat konsentrasi dan lama perendaman yang harus disesuaikan. Sebagaimana yang dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al- Hizr/15:21.

وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا عِنْدَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنزِّلُهُ إِلَّا بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ

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

Menurut Al-Jazairi (2007) dalam tafsir Al-Aisar menjelaskan bahwa pada ayat tersebut menjelaskan tentang bukti-bukti kekuasaan, ilmu, hikmah dan rahmat Allah SWT, ayat ini mengibaratkan kekuasaan Allah SWT. Allah SWT tidak menciptakan sesuatu yang tidak bermanfaat bagi manusia, diantaranya adalah hujan. Akan tetapi allah menurunkannya dengan ukuran yang telah di tentukan sesuai dengan kebutuhan makhluk dan untuk kebaikan makhluknya. Dalam surat lain Allah menjelaskan tentang ketetapan ukuran yang ditentukanNya, yakni dalam surat Al-Furqan/25:2 sebagai berikut:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ
فَقَدَرَهُ تَفْدِيرًا

Artinya: “Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan(Nya), dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya” (QS. Al-Furqan/25:2)

Ayat di atas menjelaskan tentang keagungan Allah SWT dalam menciptakan hamba-hamba-Nya dengan sistem khusus dan urutan tertentu Al-Jazairi (2007). Ayat di atas terdapat arti dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, yakni mengadakan segala hal yang tidak ada dan memberinya daya serta karakteristik tertentu dengan ketentuan dan bentuk yang variatif. Segala sesuatu yang dijadikan Allah diberi-Nya perlengkapan dan persiapan sesuai dengan sifat dan fungsi masing-masing dalam kehidupan. Sehingga dapat dikatakan Allah membekalinya dengan karakteristik yang sesuai, misalnya benih yang memiliki embrio yang besar akan mengalami proses perkecambahan yang lebih cepat.

Pada proses penciptaan makhluk hidup misalnya tumbuhnya benih yang akan menjadi tumbuhan yang besar. Pertumbuhan tersebut tentunya dimulai dari proses awal yaitu proses perkecambahan. Proses perkecambahan terdapat sebuah keserasian dan keteraturan tang bekerja secara sistematis. Keserasian ini dapat kita ambil pada proses pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar menjadi molekul yang lebih kecil dan sederhana. Dalam proses pemecahan diperlukan beberapa enzim, seperti lipase, protease, dan amilase.

Benih yang tumbuh dan berkembang dikarenakan air yang masuk ke dalam benih tersebut sesuai dengan ukuran yang ditetapkan Allah SWT. Apabila

air yang diserap oleh benih sedikit maka enzim tidak dapat aktif dan apabila air yang diserap benih terlalu banyak maka sel akan pecah atau lisis. Benih akan tumbuh jika air yang diserap sesuai dengan kapasitas air dalam benih. Daya serap air yang optimum dalam benih, akan menghasilkan perkecambahan yang sempurna. Kecambah tersebut akan berkembang menjadi tumbuhan besar yang menghasilkan buah. hal tersebut.

Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang bermanfaat bagi hambanya. Salah satunya adalah jeruk Japansche citroen yang memiliki banyak manfaat. Sebagian besar buah jeruk memiliki manfaat sebagai minuman dan obat obatan. Hal tersebut terdapat dalam surat As-Syuara ayat 7 sebagai berikut.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” QS. As-Syuara (7).*

Tumbuhan yang baik dalam hal ini adalah tumbuhan yang bermanfaat bagi makhluk hidup, termasuk tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pengobatan. Salah satunya adalah buah jeruk yang banyak digunakan sebagai obat berbagai penyakit, dan ini merupakan anugerah Allah SWT yang harus dipelajari dan dimanfaatkan. Sebagaimana yang dijelaskan dalam surat Ali-Imran ayat 190 sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: *“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal” Ali-Imran (190).*

Berdasarkan ayat di atas dijelaskan bahwa Allah SWT menciptakan dunia memiliki suatu tujuan dengan memberikan tanda-tanda bagi orang yang berakal, yaitu orang-orang yang selalu mengingat Allah baik dalam keadaan berdiri, duduk, serta berbaring. Kata *Ulul albab* adalah orang yang memiliki akal sempurna dan memiliki kecerdasan untuk memikirkan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Orang yang memahami bahwa penciptaan langit dan bumi serta pergantian siang dan malam merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah. Salah satu tanda tersebut adalah proses perkecambahan yang merupakan proses awal dari tumbuh kembangnya benih hingga menjadi tanaman dewasa yang memiliki banyak manfaat untuk makhluk lainnya.

Salah satunya tanaman yang memiliki banyak manfaat adalah tanaman jeruk. Banyaknya khasiat dan manfaat yang terdapat dalam jeruk, tugas kita sebagai khalifah harus melestarikannya. Salah satunya dengan cara invigorasi pada benih. Invigorasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah *osmoconditioning*. Menurut Khan (1992), *osmoconditioning* merupakan perbaikan kualitas biokimia serta fisiologis pada benih selama terjadi kemunduran perkecambahan. Perbaikan kualitas benih melalui invigorasi banyak digunakan dalam pengoptimalan viabilitas benih yang mengakibatkan pertumbuhan cepat dan seragam dalam lingkungan yang berbeda.

Invigorasi hanyalah salah satu cara dalam meningkatkan viabilitas benih. Tetapi Allahlah yang berkehendek dalam menentukan kapasitas air yang baik agar benih tersebut tumbuh. Demikianlah kekuasaan dan kebesaran Allah SWT dalam ciptaan-Nya yang menyebabkan masing-masing bagian alam ini berada dalam

ketentuan yang teratur. Allah SWT menciptakan makhluk-Nya sesuai sistem yang memiliki hubungan sebab akibat. Serta Allah SWT memiliki ketentuan yang berlaku untuk semua ciptaan-Nya, baik secara mikroskopis maupun makroskopis.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih jeruk Japansche Citroen. Konsentrasi PEG 6000 meningkatkan hasil persentase daya kecambah, panjang akar, panjang epikotil, dan berat kering tertinggi.
2. Lama perendaman dalam *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih jeruk Japansche Citroen. Lama perendaman 36 jam memberikan hasil persentase daya kecambah, laju kecambah, panjang akar, panjang epikotil, dan berat kering tertinggi.
3. Interaksi konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh pada semua variabel yang diamati. Konsentrasi 6% dengan lama perendaman 36 jam memberikan hasil persentase daya kecambah, laju kecambah, panjang akar, panjang epikotil, dan berat kering tertinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan berbagai konsentrasi PEG 6000 dan berbagai variasi lama perendaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [ISTA] International Seed Testing Association. 2008. *Seed Science and Technology. International Rules for Seed Testing*. Zurich: International Seed Testing Association.
- [USDA] United Departement of Agriculture. 2013. *Klasifikasi Jeruk JC (Japansche Citroen)* (Diakses 16 januari 2018).
- Ai, Ni Song dan Maria Ballo. 2010. Peranan Air Dalam Perkecambahan Biji. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol. 10, No. 2.
- Aisyah, Diah Nur, Niken Kendarini, dan Sumeru Ashari. 2018. Efektifitas PEG-6000 Sebagai Media Osmoconditioning dalam Peningkatan Mutu Benih dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol.6, No. 7
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabar. 2006. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Jilid 1*. Jakarta: Darus Sunnah.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu bakar Jabar. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Jilid 5*. Jakarta: Darus Sunnah.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabar. 2008. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Jilid 5*. Jakarta: Darus Sunnah.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabar. 2008. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Jilid 2*. Jakarta: Darus Sunnah.
- Andrini, A., Suharsi, T. K., dan Surahman, M. 2013. Studi Poliembrioni dan Penentuan Tingkat Kemasakan Fisiologis Benih Japansche Citroen Berdasarkan Warna Kulit Buah (*Studies on Polyembryony and Determination of Physiological Maturity of Japansche Citroen Seed Based on Fruit Skin Color*). *Jurnal hortikultura*. 23 (3).
- 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*. Vol. 11, No. 25.
- Arief, Ramlan dan Fauziah Koes. 2010. Invigorasi Benih. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Vol. 29, No.3.

- Baharudin, Satriyas ilyas, dkk. 2010. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Perlakuan Benih Terhadap Peningkatan Vigor Benih Kakao Hibrida. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. vol. 13, No. 1.
- Balijestro. 2011. *Deskripsi Jeruk Batang Bawah Varietas Japansche Citroen*. <http://balijestro.litbang.pertanian.go.id> (Diakses 16 Januari 2018).
- Balijestro. 2014. *Prospek Berkebun Jeruk (Japansche Citroen)*. Balijestro.litbang.pertanian.go.Id (Diakses 14 Januari 2018).
- Basha, Osman, Sudarsanam, Madhu Sudhana Reddy, dkk. 2015. Effect Of PEG Water Stress On Germination And Seedling Development Of Tomato Germplasm. *International Journal of Recent Scientific research*. Vol.6, No. 5
- Bowman KD, Frederick G. Gmitter, and Xulan hu. 1995. Relationships of Seed Size and Shape with Polyembryony and The Zygotic or Nucellar Origin of *Citrus* spp. Seedlings. *HortScience*. Vol. 30, No. 6.
- Campbell, N. A. Jane B. Reece and Lawrence G. Mitchell. 2000. *Biologi. Edisi 5. Jilid 3*. Alih Bahasa: wasman manalu. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N.A. 2004. *Biologi Edisi kelima Jilid III*. Jakarta: Erlangga.
- Corina, Irena Priscilla, Mukarlina, dan Riza Linda. 2014. Respon Pertumbuhan Kultur biji Jeruk Siam Seed (*Citrus Nibilis* var. Micricarpa) dengan Penambahan Ekstrak Tauge dan Benzilaminopurine (BAP). *Protobiont*. Vol. 2, No. 2.
- Hong, T. D, S, Liningston, and R. H. Ellis. 1996. Seed Storage Behaviour: a Compendium. *Handbooks For Genebanks*. No. 4.
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih I*. Padang: Angkasa Raya
- Kepiro, J. L, and Roose, M. L. 2007. *Nucellar Embryony*. In Khan, IA (ed.). *citrus Genetics, Breeding and Biotechnology*. London (GB): Biddlles Ltd, Kings Lynn.
- Khairani, Syamsuddin, dan cut nur ichsan. 2016. Penggunaan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Untuk Mengetahui Vigor Kekuatan Tumbuh benih Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.) Merrill) Pada Kondisi Kekeringan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. Vol. 1, No.1
- Khan, A.A. 1992. Matricconditioning of Vegetable Seeds to Improve Stand Establishment in Early Field Plantings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. Vol. 117, No. 1.

- Koes, Fauziah dan Ramlah Arief. 2011. Pengaruh Perlakuan Matriconditioning Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung. Seminar Nasional. *Balai Penelitian Tanaman Serelia*.
- Krisnawan, Alfian Hendra, Ryanto Budiono, Devi Resmi sari, dan Weilintes Salim. 2017. Potensi Antioksidan Ekstrak Kulit Dan Perasan Daging Buah Lemon (*Citrus lemon*) Lokal Dan Impor. *Prosiding Seminar Nasional*. Fakultas Pertanian UMJ.
- Kuswanto, H. 1996. *Dasar-Dasar Teknologi, Produksi dan Sertifikasi benih*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Lakitan, B. 1996. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo
- Lestari, Endang Gali. 2006. Identifikasi Somaklon Padi Gajahmungkur , Towuti dan IR 64 Tahan Kekeringan Menggunakan *Polyethylene Glycol*. *Bul. Agron*. Vol. 34, no. 2
- Lewar, Yosefina, Yohanes H. Dimu Heo, dan Senny j. 2001. Bunga. Kajian Potensial Osmotik Dan Durasi Osmoconditioning Terhadap Daya Hantar Listrik Dan Kandungan Kimia Benih Kacang Merah Yang Telah Mengalami Deteriorasi. *Partner*. No. 2.
- Lisnawati, Yesi, Aam Abdussalam, dan Wahyu Wibisans. 2015. Konsep Khalifah Dalam Al-Qur'an dan Implikasinya Terhadap Tujuan Pendidikan Islam (Studi Maudu'i Terhadap Konsep Khalifah Dalam Tafsir Al-Misbah). *Tarbawy*. Vol. 2, No. 1.
- Marthen, E.K. 2013. Pengaruh Perlakuan Pencelupan dan Perendaman terhadap Perkecambahan Benih Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). *Agrologia*, Vol. 2, No. 1.
- Mudiana, Deden. 2007. Perkecambahan *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Biodiversitas*. Vol. 8, No. 6.
- Novita, Faiza C. Suwarno. 2014. Viabilitas benih Melon (*Cucumis Melo* L.) pada Kondisi Optimum dan Sub-Optimum setelah Diberi Perlakuan Invigorasi. *Bul. Agrohorti*. Vol. 2, No. 1.
- Nurmauli dan yayuk Nurmiaty. 2010. Studi metode Invigorasi Pada Viabilitas Dua Lot Benih Kedelai yang Telah Disimpan Selama Sembilan Bulan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 15, No. 1.

- Pirenaning, S. 1998. Pengaruh Tingkat Vigor dan Konsentrasi GA3 terhadap Viabilitas benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus L*), Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*), Yute (*Corohorus capsularis*). Skripsi Tidak Dipublikasikan. Malang: Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama.
- Plaut, Z. 1985. Simple Procedure to Overcome Polyethylene Glycol Toxicity on Whole Plants. *Plant Physiol.* Vol. 79, No. 2.
- Prabhandaru , Irine dan Triono Bagus Saputro. 2017. Respon Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa L.*) Varietas Lokal SiGadis Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Sains dan Seni ITS.* Vol. 6, No. 2.
- Pranoto, H.S. 1990. *Biologi Benih.* Bandung: ITB
- Prastiwi, Silvia Sari dan Ferry Ferdiansyah. 2017. Review Artikel: Kandungan Dan Aktivitas Farmakologi Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia s.*). *Farmaka.* Vol. 15, No. 2.
- Purnobasuki, Hery. 2011. *Perkecambahan.* skp. unair. ac. id. (Diakses 24 Januari 2018).
- Purwanti, Setyastuti. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan Terhadap Kualitas benih Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Ilmu Pertanian.* vol. 11, No. 1.
- Puspitasari, Ika Dian, Wirdhatul Muslihatin dan Dita Agisimanto. 2017. Pertumbuhan Kalus Jeruk JC (Japansche citroen) pada Media Murashige and Skoog dengan Berbagai Konsentrasi NaCl. *Jurnal Sains dan Seni ITS.* Vol. 6, No. 2.
- Rachma, Tri Nanda Sagita, Damanhuri dan Darmawan Saptadi. 2016. Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao L.*) Pada Beberapa Jenis Media. *Plantropika Journal of Agricultural Science.* No. 1, Vol. 2.
- Rahayu, Esti dan Eny Widajati. 2007. Pengaruh Kemasan, Kondisi Ruang Simpan dan Periode Simpan terhadap viabilitas Benih Caisin (*Brassica chinensis L.*). *Bul Agron.* Vol. 35, No. 3.
- Ridjal, Julian adam. 2008. Analisis Faktor Determinan Keikutseraan Petani Berkelompok, Pendapatan dan Pemasaran Jeruk Siam di Kabupaten Jember. *J-SEP.* Vol. 2, No. 1.
- Rismawati. 2013. Pengaruh Invigorasi Menggunakan Polietilena Glikol (PEG) 6000 terhadap Viabilitas Benih Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*). *Skripsi*

- Tidak Dipublikasikan. Malang: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Roehati, E. 2003. Pengaruh Variasi Berat Molekul Polietilen Glikol terhadap Sifat Mekanik Poliuretan. *Jurnal Matematika dan Sains*. Vol. 8, No. 2.
- Rosawanti, Pienyani. 2016. Pertumbuhan Akar Kedelai Pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Daun*. Vol. 3, No. 1
- Rukmana, R. 2003. *Jeruk Nipis, Prospek Agribisnis, Budidaya, dan Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ruliansyah, Agus. Peningkatan Performansi Benih Kacangan Dengan Perlakuan invigorasi. *J. Tek. Perkebunan & PSDAL*. Vol.1, No. 1
- Sa'diyah, H. 2009. Pengaruh Invigorasi Menggunakan Polietilena Glikol (PEG) 6000 terhadap Viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* var *altissiman*). *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Sadjad, S. 1994. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. Jakarta: Garsindo.
- Soelarso, Bambang. 1996. *Budidaya Jeruk Bebas Penyakit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudrajat, Dede J., Nurhasbi dan Dida Syamsuwida. 2011. Teknologi Untuk Memperbaiki Perkecambahan Benih Kepuh (*Sterculia foetida* Linn.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol. 8, No. 5.
- Sugiyatno, Agus. 2017. *Potensi Penggunaan Beberapa varietas Batang Bawah Sebagai Interstock Untuk Memacu Pertumbuhan Benih Jeruk*. Batu: Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika.
- Sunarjono, Hendro. 2013. *Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- Suprpto, A. 2011. Peningkatan Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum* L) dengan *Osmoconditioning Polyethylene Glikol* (PEG) 6000. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Suryanto, Heri. 2013. Pengaruh Beberapa Perlakuan Penyimpanan Terhadap Perkecambahan Benih Suren (*Toona sureni*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. Vol. 2, No. 1.
- Susanti, Evi. 2014. Pengaruh *Osmoconditioning* Dengan PEG 6000 Terhadap Viabilitas Benih Knaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Skripsi*. Malang: UIN Maliki Malang.

- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2009. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahab, Moh. Ismail, Devi Rusmin dan Maharani Hasanah. 1993. Pengaruh Perlakuan Imbibisi dalam Air dan Larutan Osmotikum Terhadap Viabilitas Benih Jambu Mete. *Bul. Littro*. Vol. 8, No. 6.
- Widyasari, Ratna, Dina Yuspitarsari, Wildan Wildaniah, dan R. Cahayuni Wahida. 2018. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Metanol Kulit Buah Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa Bunge*) Terhadap Larva *Artemia salina* L. Dengan Metode Brine Shrimp Test (BSLT). *Medical Sains*. Vol. 3, No. 1.
- Wulandari, Mulyani, Nora Idiawati dan Gusrizal. 2013. Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksana, Etil Asetat dan Metanol Kulit Buah Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa Bunga*). *JKK*. Vol. 2, No. 2.
- Yuanasari, Bayu Subekti, Niken Kendarini dan Darmawan Saptadi. 2015. Peningkatan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* L. Merr) Melalui Invigorasi Osmoconditioning. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 3, No. 6.
- Yuliana. 2010. Pengaruh Invigorasi Menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum*). *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Yuniarti, Naning, Nurhasybi dan Darwo. 2016. Karakteristik Benih Kayu Bawang (*Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs) Berdasarkan Tingkat Pengeringan dan ruang Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol. 13, No. 2.
- Zanzibar, M., dan Safrudin monokodompit. 2007. Pengaruh Perlakuan Hidrasi-Dehidrasi Terhadap Berbagai Tingkat Kemunduran Perkecambahan Benih Damar (*Agathis loranthifolis* F. Salisb) Dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol. 4, No. 1.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Gambar Penelitian



Gambar 1. Benih jeruk Japansche Citroen



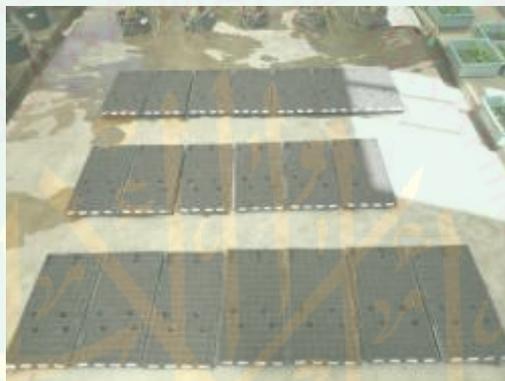
Gambar 2. PEG 6000



Gambar 3. Larutan PEG 0%, 2%, 4%, 6%, 8%



Gambar 4. Benih JC yang sudah direndam larutan PEG



Gambar 5. Media tanam



Gambar 6. Perawatan pada hari ke-48



Gambar 8. Sampel penelitian K8W36



Gambar 9. Sampel penelitian K4W36



Gambar 10. Sampel penelitian K6W36



Gambar 8. Pengukuran kecambah



Gambar 9. Proses pengeringan kecambah



Gambar 10. Proses penimbangan

LAMPIRAN 2. Persentase Daya Kecambah

Tabel 1. Hasil Pengamatan Persentase Daya Kecambah

Konsentrasi	Lama Perendaman	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
K0	W1	26,5	29,2	26,12	81,82	27,27
	W2	27,64	28,8	26,4	82,84	27,61
	W3	30,4	40,2	29,6	100,2	33,4
K1	W1	30,28	32,18	31,66	94,12	31,37
	W2	32,44	34,1	36,14	102,72	34,24
	W3	34,88	35,54	35,41	105,79	35,26
K2	W1	36,65	34	33,14	103,79	34,59
	W2	36,64	38,66	39,82	115,12	38,37
	W3	37,14	38,5	34,42	110,06	36,68
K3	W1	38,12	40,07	38,66	116,85	38,95
	W2	40,62	41,5	40,6	122,72	40,90
	W3	38,42	36,12	37,2	111,74	37,24
K4	W1	33,4	31,4	32,66	97,46	32,48
	W2	31,28	35,16	34,15	100,59	33,53
	W3	33,64	34,2	32,44	100,28	33,42
Total		508,05	529,63	508,42	1546,1	515,36

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Persentase Daya Kecambah

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		DAYA_KECAM BAH
N		45
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	44,3333
	Std. Deviation	11,75508
Most Extreme Differences	Absolute	,120
	Positive	,120
	Negative	-,085
Test Statistic		,120
Asymp. Sig. (2-tailed)		,108 ^c

Tabel 3. Uji Homogenitas Persentase Daya Kecambah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,391	14	30	,217

Tabel 3. Uji Analisis Varian Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman terhadap Persentase Daya Berkecambah**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: DAYA_KECAMBAH

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4613,333 ^a	14	329,524	6,740	,000
Intercept	88445,000	1	88445,000	1809,102	,000
KONSENTRASI	3013,333	4	753,333	15,409	,000
LAMA_PERENDAMAN	563,333	2	281,667	5,761	,008
KONSENTRASI * LAMA_PERENDAMAN	1036,667	8	129,583	2,651	,025
Error	1466,667	30	48,889		
Total	94525,000	45			
Corrected Total	6080,000	44			

a. R Squared = ,759 (Adjusted R Squared = ,646)

Tabel 4. DMRT 5% Konsentrasi Duncant

KONSENTRASI	N	Subset		
		1	2	3
0%	9	31,6667		
2%	9		41,1111	
8%	9		44,4444	
4%	9		47,7778	
6%	9			56,6667
Sig.		1,000	,064	1,000

Tabel 5. DMRT 5% Lama Perendaman Duncant

LAMA_PERENDAMAN	N	Subset	
		1	2
48 JAM	15	41,6667	
24 JAM	15	42,0000	
36 JAM	15		49,3333
Sig.		,897	1,000

Lampiran 3. Hasil pengamatan laju kecambah

Tabel 1. Data hasil laju kecambah

Konsentrasi	Lama Perendaman	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
K0	W1	4,7	5,25	6,1	16,05	5,35
	W2	5,9	9,95	21,55	37,4	12,46
	W3	11,65	16,25	15	42,9	14,3
K1	W1	8,8	9,05	9,5	27,35	9,11
	W2	21,05	21,25	9,95	52,25	17,41
	W3	13	11,55	17,9	42,45	14,15
K2	W1	15,1	12,6	8,75	36,45	12,15
	W2	15,7	12,4	23,25	51,35	17,11
	W3	13,85	4,9	13,15	31,9	10,63
K3	W1	13,6	8,85	12,45	34,9	11,63
	W2	15,05	22,8	18,35	56,2	18,73
	W3	16,75	9,75	16	42,5	14,16
K4	W1	8,15	2,65	5,65	16,45	5,48
	W2	20,9	22,95	16,45	60,3	20,1
	W3	21,2	5,4	6,3	32,9	10,96
Total		205,4	175,6	200,35	581,35	193,783

Tabel 2. Uji normalitas laju kecambah

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		LAJU_KECAMB
		AH
N		45
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12,9189
	Std. Deviation	5,73899
Most Extreme Differences	Absolute	,098

	Positive	,098
	Negative	-,096
Test Statistic		,098
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

Tabel 3. Uji homogenitas laju kecambah

Test of Homogeneity of Variances

LAJU_KECAMBAH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,143	14	30	,004

Tabel 4. Uji Analisis Varian Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman terhadap Laju Perkecambahan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	671,166 ^a	14	47,940	1,849	,077
Intercept	7510,396	1	7510,396	289,597	,000
KONSENTRASI	87,348	4	21,837	,842	,510
LAMA_PERENDAMAN	319,302	2	159,651	6,156	,006
KONSENTRASI * LAMA_PERENDAMAN	264,516	8	33,065	1,275	,293
Error	778,020	30	25,934		
Total	8959,583	45			
Corrected Total	1449,186	44			

LAMPIRAN 4. Panjang Akar

Tabel 1. Data Pengamatan Panjang Akar

Konsentrasi	Lama Perendaman	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
K0	W1	5,26	5,24	4,82	15,32	5,1
	W2	5,12	5,48	5,54	16,14	5,38
	W3	5,52	5,48	5,8	16,8	5,6
K1	W1	5,88	5,86	6,2	17,94	5,98
	W2	6,58	7,12	6,24	19,94	6,64
	W3	7,48	6,44	6,16	20,08	6,69
K2	W1	6,46	8,2	7,46	22,12	7,37
	W2	7,62	6,88	7,34	21,84	7,28
	W3	7,18	6,64	7,12	20,94	6,98
K3	W1	7,18	7,74	7,94	22,86	7,62
	W2	8,12	7,9	8,42	24,44	8,14
	W3	6,88	7,68	7,42	21,98	7,32
K4	W1	6,68	6,88	6,56	20,12	6,7
	W2	7,42	7,12	6,82	21,36	7,12
	W3	6,66	6,16	6,14	18,96	6,32
Total		100,04	100,82	99,98	300,84	100,28

Tabel 2. Uji normalitas panjang akar

		PANJANG_AKA R
N		45
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6,6853
	Std. Deviation	,91051
Most Extreme Differences	Absolute	,083
	Positive	,074
	Negative	-,083
Test Statistic		,083
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

Tabel 3. Uji homogenitas panjang akar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,697	14	30	,110

Tabel 4. Uji ANAVA panjang akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	32,215 ^a	14	2,301	16,198	,000
Intercept	2011,216	1	2011,216	14157,287	,000
KONSENTRASI	28,019	4	7,005	49,307	,000
LAMA_PERENDAMAN	1,242	2	,621	4,370	,022
KONSENTRASI * LAMA_PERENDAMAN	2,955	8	,369	2,600	,027
Error	4,262	30	,142		
Total	2047,693	45			
Corrected Total	36,477	44			

Tabel 5. Uji DMRT 5% Konsentrasi

KONSENTRASI	N	Subset			
		1	2	3	4
0%	9	5,3622			
2%	9		6,4400		
8%	9		6,7156		
4%	9			7,2111	
6%	9				7,6978
Sig.		1,000	,131	1,000	1,000

Tabel 6. Uji DMRT 5% Lama Perendaman

LAMA_PERENDAMAN	N	Subset	
		1	2
48 JAM	15	6,4507	
24 JAM	15		6,7933
36 JAM	15		6,8120
Sig.		1,000	,893

LAMPIRAN 5. Hasil Pengamatan Panjang Epikotil**Tabel 1. Data Pengamatan Panjang Epikotil**

Konsentrasi	Lama Perendaman	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
K0	W1	2,48	2,68	2,7	7,86	2,62
	W2	2,22	2,84	3,14	8,2	2,73
	W3	2,96	2,88	3,28	9,12	3,04
K1	W1	3,4	3,67	3,14	10,21	3,4
	W2	3,42	3,8	3,2	10,42	3,47
	W3	3,12	3,24	3,84	10,2	3,4
K2	W1	3,68	3,7	4,16	11,54	3,84
	W2	4,1	4,12	3,84	12,06	4,02
	W3	4,18	3,28	3,64	11,1	3,7
K3	W1	3,62	4,26	4,6	12,48	4,16
	W2	4,36	4,68	4,42	13,46	4,48
	W3	4,4	4,08	3,66	12,14	4,04
K4	W1	3,82	4,11	3,5	11,43	3,81
	W2	4,28	4,42	3,86	12,56	4,18
	W3	4,12	3,42	3,7	11,24	3,74
Total		54,16	55,18	54,68	164,02	54,67

Tabel 2. Uji Normalitas Panjang Epikotil

		PANJANG_EPI KOTIL
N		45
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3,6449
	Std. Deviation	,59082
Most Extreme Differences	Absolute	,103
	Positive	,050
	Negative	-,103
Test Statistic		,103
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

Tabel 3. Uji Homogenitas Panjang Epikotil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,850	14	30	,615

Tabel 4. Uji ANAVA Panjang Epikotil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13,084 ^a	14	,935	12,325	,000
Intercept	597,835	1	597,835	7883,765	,000
KONSENTRASI	11,038	4	2,759	36,389	,000
LAMA_PERENDAMAN	,520	2	,260	3,431	,046
KONSENTRASI * LAMA_PERENDAMAN	1,526	8	,191	2,516	,032
Error	2,275	30	,076		
Total	613,194	45			
Corrected Total	15,359	44			

Tabel 5. DMRT 5% Konsentrasi

KONSENTRASI	N	Subset			
		1	2	3	4
0%	9	2,7978			
2%	9		3,4256		
4%	9			3,8556	
8%	9			3,9144	
6%	9				4,2311
Sig.		1,000	1,000	,653	1,000

Tabel 6. DMRT 5% Lama Perendaman

LAMA_PERENDAMAN	N	Subset	
		1	2
48 JAM	15	3,5000	
24 JAM	15	3,6773	3,6773
36 JAM	15		3,7573
Sig.		,088	,433

LAMPIRAN 6. Berat Kering

Tabel 1. Data Pengamatan Berat Kering

Konsentrasi	Lama Perendaman	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
K0	W1	0,6	0,5	0,4	1,5	0,5
	W2	0,6	0,7	0,9	2,2	0,73
	W3	0,9	0,7	0,8	2,4	0,8
K1	W1	0,9	0,7	0,5	2,1	0,7
	W2	0,7	0,8	1	2,5	0,83
	W3	1	0,9	0,8	2,7	0,9
K2	W1	0,8	1	1,1	2,9	0,96
	W2	1,2	1	1,3	3,5	1,16
	W3	1,1	1	1,2	3,3	1,1
K3	W1	0,9	1,1	1,2	3,2	1,06
	W2	1,3	1,3	1,2	3,8	1,26
	W3	1	1,2	1,2	3,4	1,13
K4	W1	0,9	1	0,8	2,7	0,9
	W2	1	1,2	1,1	3,3	1,1
	W3	1,2	1	0,8	3	1
Total		14,1	14,1	14,3	42,5	14,16

Tabel 2. Uji Normalitas Berat Kering

		BERAT_KERIN G
N		45
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,9444
	Std. Deviation	,23017
Most Extreme Differences	Absolute	,129
	Positive	,071
	Negative	-,129
Test Statistic		,129
Asymp. Sig. (2-tailed)		,059 ^c

Tabel 3. Uji Homogenitas Berat Kering

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,501	14	30	,914

Tabel 4. Uji ANAVA Berat Kering

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,858 ^a	14	,133	8,410	,000
Intercept	40,139	1	40,139	2544,014	,000
KONSENTRASI	1,389	4	,347	22,007	,000
LAMA_PERENDAMAN	,179	2	,090	5,676	,008
KONSENTRASI * LAMA_PERENDAMAN	,290	8	,036	2,296	,047
Error	,473	30	,016		
Total	42,470	45			
Corrected Total	2,331	44			

Tabel 5. Uji DMRT 5% Konsentrasi

KONSENTRASI	N	Subset			
		1	2	3	4
0%	9	,6778			
2%	9		,8111		
8%	9			1,0000	
4%	9			1,0778	1,0778
6%	9				1,1556
Sig.		1,000	1,000	,199	,199

Tabel 6. Uji DMRT 5% Lama Perendaman

LAMA_PERENDAMAN	N	Subset	
		1	2
24 JAM	15	,8733	
48 JAM	15	,9333	,9333
36 JAM	15		1,0267
Sig.		,201	,051



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

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

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Erykah Saputri
NIM : 15620128
Program Studi : Biologi
Semester : Genap T.A 2019
Pembimbing : Suyono, M.P
Judul Skripsi : Pengaruh *Osmoconditioning* Menggunakan *Polyrthilene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap viabilitas Benih Japansche Citroen (*Citrus limonia* Osbeck)

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	3 Januari 2019	Konsultasi Judul Penelitian	1.
2.	14 Januari 2019	Konsultasi BAB I	2.
3.	18 Februari 2019	Konsultasi revisi BAB I	3.
4.	26 Februari 2019	Konsultasi BAB I, II, III	4.
5.	13 Maret 2019	ACC Proposal	5.
6.	12 Juli 2019	Konsultasi BAB IV	6.
7.	14 Desember 2020	Konsultasi BAB IV, V, dan Daftar Pustaka	7.
8.	6 Februari 2020	ACC Skripsi	8.

Malang,

Pembimbing Skripsi,

Ketua Jurusan,

Suyono, M.P
NIP. 197106222003121002

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



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

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

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Erykah Saputri
NIM : 15620128
Program Studi : Biologi
Semester : Genap T.A 2019
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
Judul Skripsi : Pengaruh *Osmoconditioning* Menggunakan *Polyrthilene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap viabilitas Benih Japansche Citroen (*Citrus limonia* Osbeck)

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	14 Maret 2019	Konsultasi Integrasi Ayat BAB I dan II	1.
2.	4 April 2019	Konsultasi Integrasi Ayat BAB I dan II	2.
3.	12 April 2019	ACC Integrasi BAB I dan II	3.
3.	18 November 2019	Konsultasi Integrasi Ayat BAB IV	4.
4.	20 November 2019	Konsultasi Integrasi Ayat BAB IV	5.
5.	22 November 2019	ACC Integrasi BAB IV	6.

Malang,

Pembimbing Skripsi,

Ketua Jurusan,

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

Dr. Evika Sandi Savitri, MP
NIP. 197410182003122602