

**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELIN (GA3) DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP VIABILITAS JERUK (*Citrus limonia*
Osbeck) KULTIVAR *Japansche citroen***

SKRIPSI

Oleh:
SOFI NIRMALA
NIM. 15620011



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELIN (GA3) DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP VIABILITAS JERUK (*Citrus limonia*
Osbeck) KULTIVAR *Japansche citroen***

SKRIPSI

Oleh :
SOFI NIRMALA
NIM. 15620011

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
2019


**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELIN (GA3) DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP VIABILITAS JERUK (*Citrus limonia*
Osbeck) KULTIVAR *Japansche citroen***

SKRIPSI

Oleh :
SOFI NIRMALA
NIM. 15620011

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
13 Desember 2019

Pembimbing I


Suyono, M.P
NIP. 19710622 200312 1 002

Pembimbing II


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

Tanggal 26 Desember 2019

Mengetahui,

Dekan Jurusan Biologi




Romadhoni, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELIN (GA3) DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP VIABILITAS JERUK (*Citrus limonia*
Osbeck) KULTIVAR *Japansche citroen***

SKRIPSI

Oleh:
SOFI NIRMALA
NIM. 15620011

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

26 Desember 2019

Penguji Utama : **Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd**
NIP. 19630114 199903 1 001
Ketua Penguji : **Ruri Siti Resmisari, M.Si**
NIDT. 19790123201608012063
Sekretaris Penguji : **Suyono, M.P**
NIP. 19710622 200312 1 002
Anggota Penguji : **M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I**
NIPT. 20142011409

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi



Rizkiyati, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sofi Nirmala
NIM : 15620011
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck.) Kultivar *Japansche citroen*

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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,

Yang membuat pernyataan,

METERAI
TEMPEL

0312DAEF295200035

6000
ENAM RIBU RUPIAH

Sofi Nirmala

NIM. 15620011

PERSEMBAHAN

Puji syukur kupersembahkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan yang telah diberikan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan segala bentuk kekurangannya. Alhamdulillah kuucapkan kepada Allah SWT karena telah menghadirkan orang-orang baik disekeliling saya, yang selalu memberi semangat dan doa, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Karya yang sederhana ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Bapak dan Ibu tercinta yang telah mengabdikan seluruh hidup dan hartanya untuk membimbing putra-putrinya agar mendapatkan fasilitas dan pendidikan terbaik. Karya ini saya persembahkan sebagai wujud rasa terima kasih atas pengorbanan dan jerih payahnya, semoga ini menjadi salah satu jalan saya dalam menggapai cita-cita.
- ❖ Adik-adik tercinta yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam setiap langkah saya untuk menggapai cita-cita.
- ❖ Kepada dosen pembimbing Suyono, M.P dan M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I yang selalu memberi bantuan, nasehat, dan ilmunya yang selama ini dilimpahkan pada saya dengan sabar, tulus dan ikhlas.
- ❖ K.H Ahmad Khudori Sholeh dan Nyai Hj. Erik Sabti Rahmawati yang telah menjadi orangtua ke dua selama di pesantren yang telah memotivasi dan membimbing saya dalam segi agama.
- ❖ Seluruh teman di kampus maupun di pondok pesantren yang telah memberi support yang luar biasa, sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Jika kau tak suka sesuatu, ubahlah. Jika tak bisa, maka ubahlah cara pandangmu tentangnya”

(Maya Angelou)



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim...

Alhamdulillah dengan penuh rasa syukur kepada Allah ‘azza wajalla, akhirnya penulis dapat merampungkan studi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus berhasil menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulis menyadari bahwasannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis telah banyak dibantu oleh banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Romaidi, M.Si, Ph.D selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Suyono, M.P selaku Dosen Pembimbing Skripsi dan M. Mukhlis Fakhrudin, M.S.I selaku Dosen Pembimbing Agama yang dengan sabar telah membimbing penulis hingga akhir
5. Orangtua tercinta Bapak M. Shokib dan Ibu To’ini yang senantiasa mendukung dan tak pernah lelah memohonkan doa demi kesuksesan penulis.
6. Kakak dan adik tersayang yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. K.H Ahmad Khudori Sholeh dan Nyai Hj. Erik Sabti Rahmawati selaku pengasuh PP. Al-Azkiya’ yang telah menjadi orangtua ke dua selalu membimbing penulis.
8. Teman-teman Jurusan Biologi dan PP. Al-Azkiya’ serta semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Laporan ini berisi mengenai seluruh hasil penelitian penulis yang berjudul Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas

Biji Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca.

Malang, 26 Desember 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Hipotesis.....	7
1.6 Batasan Masalah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Perkecambahan Menurut Al-Qur'an	9
2.2 Tinjauan Jeruk dalam Perspektif Islam.....	11
2.3 Klasifikasi dan Deskripsi Jeruk <i>Japansche citroen</i> (<i>Citrus limonia</i> Osbeck).....	15
2.4 Morfologi Jeruk	16
2.5 Anatomi Jeruk.....	18
2.6 Ekologi.....	19

2.7 Viabilitas Benih	20
2.8 Penurunan Viabilitas.....	22
2.9 Teknik Invigorasi.....	23
2.10 Metabolisme Perkecambahan	25
2.11 Perkembangan Kecambah Jeruk.....	28
2.12 Pengaruh Giberelin dalam Proses Perkecambahan.....	29

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	33
3.3 Objek Penelitian	34
3.3 Variabel Penelitian	34
3.4 Waktu dan Tempat.....	34
3.5 Alat dan Bahan	35
3.6 Prosedur Penelitian	35
3.6.1 Penyiapan Benih	35
3.6.2 Pembuatan Larutan Giberelin	35
3.6.3 Perendaman Benih pada Larutan Giberelin	36
3.6.4 Persiapan Media Perkecambahan	36
3.6.5 Penanaman Benih Jeruk.....	36
3.6.6 Pemeliharaan.....	37
3.7 Variabel Pengamatan.....	37
3.7.1 Daya Kecambah.....	37
3.7.2 Laju Perkecambahan.....	37
3.7.3 Panjang Epikotil dan Akar.....	37
3.7.4 Bobot Basah Kecambah Normal (BBKN).....	37
3.7.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)	38
3.8 Metode Pengumpulan Data	38
3.9 Analisis Data.....	38
3.10 Analisis Integrasi Sains dan Islam.....	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Viabilitas Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	39
4.1.1 Daya Kecambah	40

4.1.2 Panjang Epikotil.....	42
4.1.3 Panjang Radikula	44
4.1.4 Bobot Basah Kecambah Normal (BBKN)	45
4.1.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)	47
4.2 Pengaruh Lama Perendaman terhadap Viabilitas Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	48
4.2.1 Daya Kecambah	50
4.2.2 Laju Perkecambahan	51
4.2.3 Panjang Epikotil.....	52
4.2.4 Bobot Basah Kecambah Normal (BBKN)	54
4.2.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)	55
4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	57
4.4 Perkecambahan Benih Jeruk Menurut Perspektif Islam	64
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

	halaman
2.1 Morfologi Umum Jeruk Lemon	16
2.2 Biji, bunga, buah dan daun jeruk <i>Japansche citroen</i>	17
2.3 Anatomi Umum Buah Jeruk.....	19
2.4 Klasifikasi Invigorasi	24
2.5 Proses perkecambahan jeruk	28
2.6 Struktur kimia giberelin	30
2.7 Metabolisme perkecambahan.....	31
4.1 Pengaruh Lama Perendaman terhadap Laju Perkecambahan	51



DAFTAR TABEL

	halaman
3.1 Kombinasi Perlakuan Giberelin dan Lama Perendaman	34
3.2 Pengenceran Giberelin menjadi Beberapa Konsentrasi.....	36
4.1 Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Konsentrasi Giberelin terhadap Viabilitas Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	39
4.2 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Pengaruh Konsentrasi Giberelin terhadap Daya Kecambah Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	40
4.3 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Pengaruh Konsentrasi Giberelin terhadap Panjang Epikotil Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	42
4.4 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Pengaruh Konsentrasi Giberelin terhadap Panjang Akar Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	44
4.5 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Pengaruh Konsentrasi Giberelin terhadap Bobot Basah Kecambah Normal Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	45
4.6 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Pengaruh Konsentrasi Giberelin terhadap Bobot Kering Kecambah Normal Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	47
4.7 Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Lama Perendaman terhadap Viabilitas Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	48
4.8 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Lama Perendaman terhadap Daya Kecambah Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	50
4.9 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Lama Perendaman terhadap Panjang Epikotil Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	52

4.10 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Lama Perendaman terhadap Bobot Basah Kecambah Normal Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	54
4.11 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Lama Perendaman terhadap Bobot Kering Kecambah Normal Benih Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	55
4.12 Hasil Analisis Varian (ANAVA) Pengaruh Interaksi Lama Perendaman terhadap Viabilitas Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	57
4.13 Hasil Uji Lanjut BNJ _{0.05} Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) Kultivar <i>Japansche citroen</i>	58
4.14 Hasil Pengamatan Pengaruh Interaksi Konsentrasi Dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambah Jeruk (<i>Citrus limonia</i> Osbeck) kultivar <i>Japansche citroen</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Uji Normalitas	78
2.	Uji ANOVA dan Homogenitas.....	84
3.	Hasil Pengamatan Panjang Epikotil, Radikula, Bobot Basah Kecambah Normal dan Bobot Kering Kecambah Normal	90
4.	Hasil Pengamatan Daya Kecambah dan Laju Perkecambahan	92
5.	Alat-Alat Penelitian	94
6.	Bahan Penelitian	96
7.	Hasil Pengamatan	97



ABSTRAK

Nirmala, Sofi. 2019. **Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Biji Jeruk (*Citrus limonia Osbeck*) Kultivar *Japansche citroen***. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Kata kunci : Konsentrasi GA3, Lama Perendaman, Viabilitas, Benih Jeruk *Japansche citroen*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi giberelin, lama perendaman dan interaksi keduanya terhadap viabilitas benih *Japansche citroen*. Penelitian dilakukan pada bulan oktober-november 2019 di Greenhouse Jurusan Biologi dan merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap faktorial. Faktor I berupa konsentrasi giberelin dengan 5 taraf perlakuan dan faktor II berupa lama perendaman dengan 4 taraf perlakuan. Terdapat 20 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan. Variabel yang diamati antara lain daya kecambah, laju perkecambahan, panjang epikotil dan radikula, bobot basah dan bobot kering kecambah. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji BNJ 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi giberelin 25 ppm efektif dalam meningkatkan bobot basah dan bobot kering kecambah normal. Konsentrasi 50 ppm efektif dalam meningkatkan panjang epikotil, dan konsentrasi 75 ppm efektif dalam meningkatkan daya kecambah dan panjang radikula. Lama perendaman 24 jam efektif dalam meningkatkan panjang epikotil, bobot basah dan bobot kering kecambah normal. Lama perendaman 36 jam efektif dalam meningkatkan daya kecambah dan lama perendaman 48 jam efektif dalam meningkatkan laju perkecambahan. Interaksi konsentrasi giberelin 75 ppm dan lama perendaman 36 jam efektif dalam meningkatkan daya kecambah.

ABSTRACT

Nirmala, Sofi. 2019. **Effect of Giberelin (GA3) Concentration and Soaking Time on Viability of Citrus limonia Osbeck Seed in Japansche citroen Cultivar**. Thesis, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Keywords: GA3 Concentration, Soaking Time, Viability, *Japansche citroen* Orange Seed

This study aims to determine the effect of gibberellins concentration, soaking time and interaction between the viability of Japansche citroen seeds. The study was conducted in October-November 2019 at the Greenhouse Department of Biology and is an experimental research with a completely randomized factorial design. Factor I consisted of giberelin concentration with 5 levels of maintenance and factor II consisted of soaking time with 4 levels of maintenance. There are 20 payments with 3 replications each. Variables rotated include germination rate, germination speed, epicotyl and radicle length, wet weight and dry weight of the sprouts. Observation data were analyzed using analysis of variance (ANAVA) and continued with a 5% BNJ test. The results showed that the concentration of gibberellins 25 ppm was effective in increasing the wet weight and dry weight of normal sprouts. A concentration of 50 ppm is effective in increasing epicotile length, and a concentration of 75 ppm is effective in increasing germination and radicle length. 24-hour immersion is effective in increasing epicotic length, wet weight and dry weight of normal sprouts. Soaking time 36 hours is effective in increasing germination and soaking time 48 hours is effective in increasing the rate of germination. The interaction of 75 ppm gibberelline concentration and 36 hour immersion time was effective in increasing germination.

مستخلص البحث

نرمالي، صافي. 2019. تأثير اكرثاثر (GA3) Gibberelin وطول الغطس على جودة حبة البرتقال (Citrus Limonia Osbeck) تنوع Japansche citroen بحث علمي، قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف 1: سويانا، الماجستير؛ المشرف 2: محمد مخلص فجر الدين، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: اكرثاثر GA3، طول الغطس، حبة البرتقال Japansche citroen

هذا البحث هو لمعرفة تأثير اكرثاثر غبرلين، طول الغطس وتعاملهما على جودة حبة *Japansche citroen*. البحث يقام في شهر أكتوبر حتى نوفمبر 2019 في دفيئة قسم علم الحياة. هذا بحث تجريبي بخطة عشوائية وعاملية. العامل (1) هو اكرثاثر محلول غبرلين بخمس مستويات المعاملة والعامل (2) هو طول الغطس بأربع مستويات. هناك عشرون معاملة بثلاث مرات كله. متغير الملاحظة هذا البحث منها قوة فرخ النبات، عاجل نموه، طول الأبيكوتيل، طول الجرثوم، زنة المبلول وزنة الجاف في فرخ النبات. البيانات من الملاحظة تحلل بتحليل التنوع (ANAVA) وتستمر بتجريب BNJ حيث قبله قد جرب استقراؤها وتجانسها. أظهرت النتائج أن تركيز جبريلين 25 جزء في المليون كان فعالا في زيادة الوزن الرطب والوزن الجاف للبراعم الطبيعية. تركيز 50 جزء في المليون فعال في زيادة طول epicotile ، وتركيز 75 جزء في المليون فعال في زيادة الإنبات وطول radicle. الغمر لمدة 24 ساعة فعال في زيادة طول الملحمة والوزن الرطب والوزن الجاف للبراعم الطبيعية. وقت النقع 36 ساعة فعال في زيادة الإنبات ووقت النقع 48 ساعة فعال في زيادة معدل الإنبات. كان التفاعل بين 75 جزء في المليون تركيز جبريلين و 36 ساعة وقت الغمر فعالة في زيادة الإنبات.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk ciptaan Allah SWT dengan peran yang cukup penting dalam kehidupan. Secara tidak langsung hampir seluruh makhluk hidup bergantung pada tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya termasuk manusia. Pentingnya keberadaan tumbuhan di dalam kehidupan menjadikan tumbuhan banyak disebutkan di dalam ayat-ayat Al-Qur'an hingga digunakan sebagai tamsil atau perumpamaan. Salah satunya termaktub dalam Al-Qur'an surah Asy-Syuaraa ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

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

Kata *إِلَى* pada potongan ayat *أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* memiliki arti *ke*, sedangkan kata ganti mereka merujuk kepada manusia. *إِلَى* pada ayat diatas memiliki makna batas akhir dan berfungsi sebagai petunjuk dalam memperluas pandangan hingga batas akhir. Ayat ini mengandung perintah kepada manusia untuk memperluas pandangannya hingga batas akhir kemampuannya, memperhatikan apa-apa yang diciptakan Allah SWT di muka bumi mulai dari tanah, air, udara, cahaya, hewan hingga hamparan tumbuhan hijau.

أَنْبَتْنَا memiliki arti *Kami (Allah SWT) telah tumbuhkan* dan *زَوْجٍ* berarti pasangan. Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu berpasang-pasangan termasuk tumbuhan. Ayat ini mengisyaratkan bahwa tumbuhan juga memiliki pasangan untuk dapat tumbuh dan berkembang sehingga dapat terus diambil manfaat oleh manusia. Pasangan yang dimaksud dalam hal ini dapat bermacam-macam, salah satunya adalah batang bawah dan batang atas dalam perbanyakan vegetatif sambung pucuk.

كَرِيمٍ karim memiliki arti baik/mulia. Kata ini digunakan untuk menggambarkan sesuatu yang disifatinya. Karena pada kata sebelumnya dalam pembahasan ini adalah mengenai tumbuhan, maka dalam hal ini yang

dimaksudkan adalah tumbuhan yang baik dan bermanfaat. Jeruk merupakan salah satu jenis tanaman buah dengan manfaat yang tinggi.

Buah jeruk sangat umum ditemukan di Indonesia. Keberadaan buah jeruk dipasaran seolah menandakan bahwa permintaan buah jeruk tidak pernah berhenti. Selain harganya yang cukup terjangkau, buah jeruk memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, sehingga banyak diminati masyarakat guna membantu memenuhi kebutuhan gizi. Secara umum buah jeruk bisa ditemukan hampir di seluruh daerah di Indonesia yang didominasi oleh lima provinsi yaitu Sumatra Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Bali dan Jawa Timur (Kementrian Pertanian, 2016).

Buah jeruk memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Menurut AAK (1994) buah jeruk mengandung beberapa vitamin dan zat mineral diantaranya vitamin A, vitamin B, vitamin C, protein, lemak, hidrat arang, zat besi, zat kapur dan fosfor. Sidana (2013) menambahkan bahwa jeruk juga mengandung asam folat, karotenoid, serat makanan, kalium, selenium, dan berbagai senyawa fitokimia. Sharma (2017) menyatakan kulit buah jeruk juga kaya akan senyawa fenolik yang meliputi asam fenolik dan flavonoid sebanyak 147 mg/gr kulit jeruk kering. Nutrisi yang terkandung dalam daging buah dapat membantu mencegah penyakit degeneratif dalam tubuh. Beberapa hasil penelitian epidemiologi juga melaporkan bahwa mengonsumsi jeruk dapat menghindarkan dari beberapa resiko kanker (Sidana, 2013). Adapun kulit jeruk memiliki senyawa yang membantu dalam gangguan hipolipidemik, hipoglikemik, dan antiinflamasi. Kulit jeruk juga disebut sebagai sumber polifenol paling murah (Rafiq, 2016).

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan konsumsi bahan pangan juga terus meningkat termasuk buah-buahan. Tingginya permintaan buah jeruk di pasaran telah mendorong upaya peningkatan produksi melalui kegiatan budidaya. Cara yang lazim digunakan dalam proses budidaya jeruk adalah dengan melakukan penyambungan antara batang bawah dan batang atas. Batang bawah umumnya diambil dari jenis jeruk yang memiliki ketahanan yang baik terhadap penyakit, sedangkan batang atas diambil dari jenis jeruk yang memiliki produktivitas tinggi dengan cita rasa yang disukai (Ahmad, 2018).

Batang bawah yang digunakan dalam budidaya teknik sambung lazimnya bersifat mampu beradaptasi dengan batang atasnya sehingga dapat menyatu dan menopang pertumbuhan batang atas, dalam kondisi yang baik/tidak terinfeksi virus, memiliki sistem perakaran yang baik, tahan terhadap hama penyakit dan kondisi yang kurang menguntungkan, berdiameter 3-5 mm dan berumur 3-4 bulan (Prastowo, 2006). Pengaruh batang bawah dalam memperbaiki kualitas fitokimia buah batang atas masih menjadi pro dan kontra. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa batang bawah tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan fitokimia buah batang atas. Seperti pada penelitian Salazar (2016) yang menguji pengaruh dua jenis batang bawah jenis *Passiflora L* terhadap kandungan antioksidan dan kualitas buah markisa kuning. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan antioksidan (dalam hal ini β karoten dan asam askorbat) pada buah markisa kuning tidak berubah secara signifikan baik perlakuan dengan okulasi maupun tanpa okulasi.

Varietas jeruk yang biasa digunakan sebagai batang bawah salah satunya adalah jeruk *Japansche citroen*. Menurut Ahmad (2018), jeruk *Japansche citroen* (*Citrus limonia*) banyak dibudidaya dan digunakan sebagai batang bawah (understump) karena memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap virus dan cekaman. Mengingat pentingnya batang bawah dalam menopang pertumbuhan dan perkembangan jeruk produksi, maka diperlukan perbanyak bibit jeruk batang bawah yang cukup guna menunjang produksi jeruk nasional. Batang bawah diperbanyak melalui penanaman langsung dari benih sehingga diperlukan benih berkualitas yang cukup. Penanaman jeruk melalui benih akan memberikan sistem perakaran yang panjang dan kuat, sehingga tumbuhan tidak mudah roboh, dan dapat bertahan jika kondisi kemarau terjadi. Akar yang panjang mampu menyerap nutrisi dan air hingga kedalaman tertentu untuk bertahan hidup. Namun kenyataan di lapangan, benih jeruk yang berkualitas tidak selalu tersedia dalam jumlah yang memadai.

Salah satu masalah yang dijumpai pada benih jeruk adalah benih jeruk memiliki sifat semi rekalsitran/intermediet (Sharaf, 2016). Hor (2005) menambahkan bahwa benih dengan sifat semi rekalsitran dapat ditemui pada genus *Citrus*. Menurut Hong (1996), umumnya benih semi rekalsitran tahan pada

pengeringan dengan kadar air mencapai 7-12%, namun angka tersebut tidak mutlak tergantung pada spesiesnya. Begitupun suhu penyimpanan yang sesuai untuk benih semi rekalsitran berkisar antara 5-20° C berbeda-beda tergantung spesiesnya. Kematangan suatu benih juga mempengaruhi toleransi benih tersebut terhadap pengeringan. Hor (2005) juga menambahkan bahwa benih semi rekalsitran dapat menahan dehidrasi parsial, namun tidak dapat disimpan dalam penyimpanan konvensional karena responsif terhadap suhu rendah dan pengeringan. Hal ini dapat memperpendek umur simpan benih, sehingga dapat menurunkan viabilitasnya.

Benih yang telah mengalami penurunan viabilitas seperti disebabkan hal di atas akan menghasilkan pertumbuhan yang terbatas, sehingga diperlukan perlakuan tertentu sebelum dilakukan penanaman. Invigorasi merupakan upaya perlakuan benih sebelum tanam dengan menyeimbangkan potensial air benih untuk merangsang kegiatan metabolisme di dalam benih sehingga benih siap berkecambah, tetapi struktur penting embrio (akar) belum muncul (Khan *et al*, 1990). Invigorasi juga didefinisikan sebagai perlakuan fisik, fisiologis maupun biokimia yang dilakukan untuk mengoptimalkan viabilitas suatu benih, sehingga benih mampu tumbuh dengan cepat dan serempak pada kondisi yang beragam (Rusmin, 2004).

Ilyas (2006) menyatakan bahwa penggunaan benih bermutu rendah dengan viabilitas yang rendah akan menghasilkan persentase pemunculan bibit yang rendah, bibit tidak toleran terhadap cekaman abiotik, dan lebih sensitif terhadap penyakit. Berbagai teknik invigorasi bertujuan untuk memobilisasi dan memperbesar sumber daya yang dimiliki benih agar memiliki vigor yang lebih tinggi (Khan (1992). Salah satu teknik yang paling mudah dilakukan adalah melalui imbibisi air secara terkontrol. Hal ini karena benih sangat membutuhkan air untuk memulai proses perkecambahan (Supardy, 2016). Oleh karena itu, lama perendaman juga sangat menentukan waktu imbibisi terbaik dalam suatu benih untuk memulai perkecambahan.

Banyak upaya yang telah dilakukan untuk memperbaiki viabilitas suatu benih, salah satunya dengan memberikan hormon tumbuh seperti giberelin untuk membantu zat pengatur tumbuh endogen mengontrol proses-proses metabolik

menjelang perkecambahan. Sebagai regulator alami, giberelin merangsang produksi enzim hidrolitik di lapisan aleuron dimana enzim ini sangat penting dalam proses perombakan cadangan makanan. Hasil degradasi digunakan untuk pertumbuhan embrio dalam bentuk perkecambahan. Namun perkecambahan sering terhambat oleh kinerja inhibitor dalam benih, misalnya asam absisat. Oleh karena itu diperlukan bantuan hormon atau zat pengatur tumbuh eksogen untuk mengatasi dominansi inhibitor. Hormon tersebut salah satunya adalah giberelin dengan jenis GA3. GA3 yang diperlukan oleh suatu tumbuhan berbeda-beda tergantung jenisnya, sehingga diperlukan konsentrasi yang tepat. Semakin tinggi konsentrasi tidak berarti memberikan hasil yang semakin baik pula. Demikian pula dengan lama perendaman. Lama perendaman berkenaan dengan pemberian kesempatan kepada hormon untuk masuk ke dalam benih. Dengan demikian dalam penelitian ini perlu ditentukan konsentrasi dan lama perendaman dalam GA3 yang paling optimal.

Disamping untuk mengatasi dominansi inhibitor, giberelin juga digunakan dalam teknik invigorasi. Invigorasi didefinisikan sebagai perlakuan fisik, fisiologis maupun biokimia yang dilakukan untuk mengoptimalkan viabilitas suatu benih, sehingga benih mampu tumbuh dengan cepat dan serempak pada kondisi yang beragam (Rusmin, 2004). Invoigorasi menggunakan hormon giberelin telah banyak dilakukan untuk meningkatkan perkecambahan suatu benih yang telah mengalami penurunan viabilitas. Hasil penelitian Supardy (2016) menunjukkan perendaman benih Kakao (*Theobroma cacao*) dalam larutan giberelin 15 ppm selama 4 jam efektif dalam meningkatkan perkecambahan benih hingga mencapai 100%. Sakinah (2016) menyatakan perendaman benih sirsak (*Annona muricata* L.) dalam larutan giberelin 30 ppm selama 24 jam berpengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan. Rohima (2016) juga menambahkan hasil penelitian pada benih brokoli (*Brassica oleraceae*) bahwa perendaman giberelin sebesar 25 ppm berpengaruh dalam meningkatkan daya kecambah dan indeks vigor.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian di atas, dapat dilihat bahwa setiap spesies tanaman memiliki titik optimum konsentrasi yang berbeda-beda. Maka dilakukan uji pendahuluan untuk menentukan perlakuan yang tepat. Uji

pendahuluan pertama dilakukan dengan memberikan perlakuan giberelin sebesar 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm. Adapun lama perendaman yang diberikan adalah 2 jam, 4 jam dan 6. Hasil uji pendahuluan ini menunjukkan bahwa perkecambahan terus meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi dan lama perendaman. Sehingga pada perlakuan ini didapatkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 40 ppm dengan lama perendaman 6 jam. Selanjutnya dilakukan uji pendahuluan kedua dengan memberikan perlakuan giberelin sebesar 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm dan 400 ppm. Adapun lama perendaman yang diberikan adalah 6 jam, 12 jam, dan 18 jam. Hasil uji pendahuluan ini menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perendaman giberelin sebesar 50 ppm dengan lama perendaman selama 18 jam.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan di atas diketahui bahwa daya kecambah jeruk meningkat pada konsentrasi 50 ppm, namun menurun pada konsentrasi 100 ppm. Sedangkan pada lama perendaman 18 jam perkecambahan masih terus meningkat. Sehingga diprediksi titik optimum benih jeruk terhadap giberelin berkisar pada konsentrasi 50 - 100 ppm. Hal ini menjadi patokan/dasar penentuan perlakuan yang akan diberikan pada saat penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah konsentrasi Giberelin (GA3) berpengaruh terhadap viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*?
2. Apakah lama perendaman larutan Giberelin berpengaruh terhadap viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*?
3. Apakah interaksi konsentrasi dan lama perendaman di dalam Giberelin (GA3) berpengaruh terhadap viabilitas benih jeruk JC (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan Giberelin (GA3) terhadap viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.

2. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman di dalam larutan Giberelin (GA3) terhadap viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman di dalam Giberelin (GA3) terhadap viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan tersebut, manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai solusi permasalahan viabilitas benih yang rendah, sebagai usaha pelestarian plasma nutfah jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.
2. Penelitian ini memberikan informasi kepada pengguna benih jeruk *Japansche citroen* dalam mengatasi permasalahan perkecambahan benih. Selain itu juga diharapkan dapat meningkatkan produksi petani jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) khususnya kultivar *Japansche citroen* sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dan membantu memenuhi kebutuhan pasar domestik.
3. Diharapkan dapat membantu meningkatkan viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen* dan dapat mempersingkat waktu perkecambahan.
4. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu memberikan informasi dan landasan empiris pada penelitian selanjutnya.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Konsentrasi larutan Giberelin (GA3) berpengaruh terhadap viabilitas benih Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.
2. Lama perendaman di dalam larutan giberelin (GA3) berpengaruh terhadap viabilitas benih Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.
3. Interaksi konsentrasi dan lama perendalam giberelin (GA3) berpengaruh terhadap viabilitas benih Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Benih jeruk yang digunakan berasal dari kultivar *Japansche citroen* yang telah mengalami proses penyimpanan selama dua bulan di Balijestro (Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Subtropika) kota Batu – Jawa Timur.
2. Teknik invigorasi yang digunakan adalah imbibisi larutan giberelin terkontrol.
3. Benih yang digunakan adalah benih yang bernas, berukuran besar, tidak terinfeksi jamur, kulit benih berwarna putih kecoklatan
4. Konsentrasi giberelin yang diberikan antara lain 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm.
5. Lama perendaman yang digunakan adalah 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam.
6. Variabel pengamatan yang diamati meliputi persentase daya kecambah, laju perkecambahan, panjang *epikotil*, panjang akar, bobot basah kecambah normal dan bobot kering kecambah normal.
7. Pengamatan perkecambahan dilakukan setiap hari setelah semua perlakuan diberikan.
8. Media yang digunakan adalah tanah yang telah dilembabkan menggunakan air, kondisi antara basah dan kering, tanah tidak mengeluarkan air saat diinjak/diremas.
9. Setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan dengan masing-masing ulangan terdiri dari 20 benih jeruk.
10. Kriteria kecambah yang diamati adalah kecambah normal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Perkecambahan Menurut Al-Qur'an

Tumbuhan dan kehidupan merupakan dua kata yang tidak dapat dipisahkan. Bisa dikatakan tumbuhan merupakan pelopor kehidupan yang telah lama termaktub dalam Al-Qur'an Al-Karim jauh sebelum berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan. Berbagai macam tumbuhan yang ada di bumi menjadi salah satu tanda bukti atas kekuasaan Allah SWT atas penciptaanNya.

Peran tumbuhan yang paling utama dalam kehidupan adalah sebagai penyedia oksigen bagi seluruh makhluk di bumi. Seperti yang diketahui bahwa tumbuhan melakukan proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Tumbuhan juga merupakan sumber pangan seperti halnya di Indonesia yang mayoritas penduduknya mengonsumsi nasi/beras. Kayu yang dihasilkan dari tumbuhan pohon banyak dimanfaatkan dalam bidang papan. Bidang obat-obatan juga banyak memanfaatkan tumbuhan karena mengandung berbagai zat efektif untuk pengobatan berbagai gangguan penyakit. Berkenaan dengan segi lingkungan tumbuhan juga berperan sebagai tanaman hias, menjaga persediaan air, membantu mencegah terjadinya banjir dan longsor dan masih banyak lainnya (Firmansyah, 2009).

Suatu tumbuhan berasal dari benih yang membelah kemudian berkecambah dan tumbuh menjadi tumbuhan dewasa. Seperti yang telah dipaparkan Allah SWT dalam Q.S Al-An'am ayat 95 yang berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمْ اللَّهُ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ط

Artinya : *“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan benih buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup (Yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka Mengapa kamu masih berpaling? (QS. Al An'am: 95)”*.

Kata فَالِقُ berasal dari kata Al-Falqu yang artinya *membelah*, الْحَبِّ berarti *benih gandum dan sebagainya yang ada pada tangkai dan kelopak* dan النَّوَى yang memiliki arti *apa yang ada di dalam buah kurma dan anggur*. Beberapa tafsir

kata ini membentuk suatu kalimat bahwa Allah SWT membelah/memecahkan benih dan menumbuhkan dari benih itu berbagai tumbuhan. Kemudian dari tumbuhan-tumbuhan itu akan tumbuh berbagai macam buah-buahan dengan berbagai bentuk, warna, rasa dan ukuran. Hal ini menunjukkan bahwa salah satu penciptaan adalah tumbuhan berbenih. Umumnya benih dikenal sebagai alat perkembangbiakan utama suatu tumbuhan, sehingga menjadi salah satu bagian tumbuhan yang cukup penting (Tjitrosoepomo, 2005). Namun jika diteliti lebih dalam, lebih dari itu benih juga menjadi sumber makanan bagi manusia seperti padi, gandum, jagung dan lain-lain.

Potongan ayat *يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ* menjelaskan bahwa Allah SWT mengeluarkan yang hidup dari yang mati. Jika dihubungkan dengan proses pertumbuhan, *dari yang mati* yang dimaksud adalah butir-butir benih yang berada dalam keadaan dormansi. Dormansi merupakan keadaan dimana tidak ada proses metabolisme dalam benih sebelum berkecambah. Setelah keadaan ini Allah SWT memecah benih tersebut, kemudian menumbuhkan darinya sesuatu yang hidup (terjadi proses perkecambahan). Hingga akhirnya kecambah tersebut tumbuh membesar dan menghasilkan buah. Selanjutnya dari buah-buahan itu menghasilkan benih. Setelah tiba saat masak fisiologisnya, benih ini dapat dipanen dan digunakan sebagai alat perkembangbiakan generatif. Hal ini sesuai dengan kutipan ayat *وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ* yang memiliki arti *mengeluarkan yang mati dari yang hidup*. Jika benih yang dihasilkan ditanam kembali maka akan menjadi tumbuhan baru, namun jika benih tersebut tidak ditanam maka benih akan mengalami masa dormansi. Hal di atas akan menjadi suatu siklus alami yang terus berulang pada tumbuhan.

2.2 Tinjauan Jeruk dalam Perpektif Islam

Allah SWT menciptakan segala sesuatu beserta dengan manfaatnya termasuk tumbuhan. Melihat banyak sekali manfaat yang dapat diambil dari tumbuhan, hal ini menunjukkan adanya sifat baik tumbuhan sebagaimana termaktub dalam Al-Qur'an surah Asy-Syuaraa ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

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

أَنْبَتْنَا memiliki arti *Kami (Allah SWT) telah tumbuhkan* dan زَوْجٍ berarti pasangan. Maksud dari kutipan ayat ini adalah Allah SWT telah menumbuhkan berpasang-pasangan tumbuhan di muka bumi, mengisyaratkan bahwa tumbuhan juga memiliki pasangan untuk dapat tumbuh dan berkembang, sehingga dapat terus diambil manfaat oleh manusia. كَرِيمٍ karim memiliki arti baik/mulia. Kata ini digunakan untuk menggambarkan sesuatu yang disifatinya. Karena pada pembahasan sebelumnya adalah mengenai tumbuhan, maka dalam hal ini yang dimaksudkan adalah tumbuhan yang baik dan memiliki manfaat bagi makhluk hidup lain seperti halnya jeruk.

Jeruk memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Secara umum kandungan vitamin dan gizi yang terkandung dalam jeruk diantaranya vitamin B1, B2, C, D, asam folat, kalsium, fosfor, kalium, zat besi, flavonoid, likopen, niasin, pectin, serat, protein, lemak dan lain-lain. Senyawa-senyawa tersebut berpotensi sebagai obat seperti meredakan batuk, menurunkan kadar kolesterol, anti kanker, anti radang, anti alergi, anti virus, antioksidan, meningkatkan kekebalan tubuh, hingga mengobati penyakit jantung dan stroke (Rusilanti, 2013).

Selain memiliki khasiat yang tinggi, buah jeruk juga memiliki nilai ekonomi yang cukup terjangkau oleh masyarakat luas. Berkenaan dengan hal tersebut, jeruk menjadi buah yang sangat diminati hampir di semua kalangan masyarakat. Oleh karena itu jeruk menjadi salah satu aset sumber daya buah nasional yang memiliki nilai komersial yang cukup tinggi. Selain rasanya yang enak dan bergizi tinggi, jeruk juga mudah ditemukan sepanjang tahun. Berdasarkan hasil Survey Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) pada konsumsi

jeruk untuk kebutuhan rumah tangga tahun 2015-2019 diproyeksikan naik dengan rata-rata pertumbuhan 1,73% pertahun hingga mencapai 746.289 ton/tahun (Kementrian Pertanian, 2016). Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa permintaan jeruk di Indonesia terus meningkat, sehingga dapat disimpulkan produksi jeruk di Indonesia masih memiliki prospek yang baik untuk terus dikembangkan.

Allah SWT juga berfirman dalam Al-Qur'an surah Adz Dzariyat ayat 49 :

وَمِنْ كُلِّ شَيْءٍ خَلَقْنَا زَوْجَيْنِ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ

Artinya : “Dan segala sesuatu Kami ciptakan berpasang-pasangan supaya kamu mengingat kebesaran Allah.” (QS. Adz Dzariyat: 49)

Ayat di atas menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu di muka bumi secara berpasang-pasangan dengan karakter/sifat yang saking berlawanan. Contohnya siang dan malam, bumi dan langit, matahari dan bulan, dataran rendah dan dataran tinggi, panas dan dingin, gelap dan terang, baik dan buruk, rasa manis dan rasa masam dan lain sebagainya. Penciptaan ini merupakan tanda kebesaran Allah yang perlu diperhatikan dan direnungkan. Adanya dua sifat berbeda pada ciptaan yang dipasangkan ini menunjukkan bahwa makhluk hidup diciptakan dengan masing-masing kelebihan dan kekurangan. Oleh karenanya suatu individu akan membutuhkan individu yang lain untuk saling menyempurnakan.

Jeruk konsumsi yang banyak diminati umumnya memiliki rasa yang enak, manis, dan memiliki kandungan air yang tinggi. Namun jenis ini umumnya tidak diproduksi secara generatif melalui penanaman langsung di lahan, melainkan melalui proses okulasi/teknik sambung. Hal ini karena jenis jeruk konsumsi memiliki ketahanan dan toleransi yang rendah terhadap faktor lingkungan. Oleh karenanya dibutuhkan jeruk jenis lain sebagai batang bawah untuk menopang pertumbuhan dan produktivitasnya. Jeruk *Japansche citroen* merupakan salah satu jenis jeruk yang banyak digunakan sebagai batang bawah. Jeruk jenis ini memiliki sifat yang berlawanan dengan jeruk konsumsi, yaitu memiliki daya adaptasi yang luas, kompatibilitas yang tinggi, tahan terhadap kekeringan dan salinitas. Namun jeruk jenis ini memiliki buah dengan rasa yang sangat masam,

sehingga tidak dapat dikonsumsi secara langsung (Sugiyatno, 2017). Adanya penyambungan kedua jenis jeruk tersebut terbukti mampu meningkatkan produktivitas jeruk, karena batang bawah akan menopang dan mendukung pertumbuhan batang atas (Puspitasari, 2017). Hal ini menunjukkan ketersediaan batang bawah sangat dibutuhkan dalam proses produktivitas jeruk.

Menurut hadits yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari (8/59) menyatakan:

مَثَلُ الْمُؤْمِنِ الَّذِي يَقْرَأُ الْقُرْآنَ مَثَلُ الْأَنْثَرِجَةِ : رِيحُهَا طَيِّبٌ وَطَعْمُهَا حُلْوٌ ، وَمَثَلُ الْمُؤْمِنِ الَّذِي لَا يَقْرَأُ الْقُرْآنَ كَمَثَلِ التَّمْرَةِ : لَا رِيحَ لَهَا وَطَعْمُهَا حُلْوٌ ، وَمَثَلُ الْمُنَافِقِ الَّذِي يَقْرَأُ الْقُرْآنَ كَمَثَلِ الرِّيحَانَةِ : رِيحُهَا طَيِّبٌ وَطَعْمُهَا مُرٌّ ، وَمَثَلُ الْمُنَافِقِ الَّذِي لَا يَقْرَأُ الْقُرْآنَ كَمَثَلِ الْحَنْظَلَةِ : لَيْسَ لَهَا رِيحٌ وَطَعْمُهَا مُرٌّ « متفق عليه

Artinya : *Perumpamaan orang mukmin yang suka membaca al-Quran ialah seperti buah jeruk utrujah, baunya enak dan rasanya pun enak dan perumpamaan orang mukmin yang tidak suka membaca al-Quran ialah seperti buah kurma, tidak ada baunya, tetapi rasanya manis. Adapun perumpamaan orang munafik yang suka membaca al-Quran ialah seperti minyak harum, baunya enak sedang rasanya pahit dan perumpamaan orang munafik yang tidak suka membaca al-Quran ialah seperti rumput hanzhalah, tidak ada baunya dan rasanyapun pahit.*” (Muttafaq ‘alaih).

Penggunaan jeruk sebagai perumpamaan seorang mukmin yang membaca Al-Qur’an mengindikasikan bahwa jeruk merupakan tanaman yang memiliki nilai khusus. Perumpamaan ini bersifat baik, maka dapat disimpulkan juga bahwa jeruk memiliki banyak nilai baik/manfaat. Sayangnya jeruk merupakan buah dengan benih yang bersifat semi rekalsitran, dimana sifat ini memiliki kendala dalam hal viabilitas yang mudah menurun. Kondisi ini menuntut manusia sebagai khalifah di bumi untuk berfikir memecahkan masalah yang ada pada benih jeruk. Adapun proses berfikir ini didasarkan pada Q.S Ali ‘Imran ayat 191 :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.

Hasil dari proses berfikir ini diterapkan dalam suatu tindakan invigorasi (perlakuan sebelum penanaman) untuk memecahkan masalah diatas. Teknik invigorasi ini diharapkan dapat meningkatkan kembali viabilitas benih yang telah menurun. Berkenaan dengan viabilitas (kemampuan biji untuk berkecambah), Allah SWT menjelaskan pula pada Al-Qur'an surah Al-Luqman ayat 10:

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

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

Ayat tersebut menjelaskan bagaimana Allah SWT menumbuhkan berbagai macam tumbuhan di bumi. Jika dihubungkan dengan proses perkecambahan, melalui air hujan yang diturunkan Allah SWT, benih mengalami proses imbibisi (penyerapan air dari lingkungan ke dalam benih), ukuran sel-sel embrio membesar, air mengaktifkan giberelin pada embrio. Hormon tersebut kemudian memicu sel-sel di lapisan aleuron untuk memproduksi enzim amilase. Enzim amilase yang telah dihasilkan akan bekerja pada *endosperm* benih mengubah pati menjadi gula. Gula yang telah dihasilkan ditransfer ke embrio sebagai bahan pertumbuhan embrio. Kemudian embrio tumbuh menjadi tumbuhan muda atau biasa disebut dengan kecambah.

Berdasarkan kondisi diatas dapat disimpulkan bahwa dalam suatu proses perkecambahan membutuhkan air atau proses perendaman. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, ditemukan penemuan baru tentang penambahan senyawa-senyawa lain yang dapat membantu memaksimalkan proses perkecambahan benih. Hal demikian tidak akan benar-benar teruji apabila sebagai khalifah di bumi manusia hanya diam dan tidak mau berfikir. Beberapa surah di atas menjadi dasar atas ide yang diambil oleh peneliti guna meningkatkan viabilitas benih jeruk menggunakan larutan giberelin.

Sebagai makhluk yang paling mulia dan dibekali dengan akal fikiran, hendaknya manusia selalu berfikir dan bersyukur atas karunia yang telah diberikan Allah SWT. Seperti firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surah Ali 'Imran ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَطٰلًا
سُبْحٰنَكَ قٰوِمًا عَذَابِ النَّارِ

Artinya : “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka (Q.S Ali 'Imran:191)”.

Hendaknya manusia senantiasa memikirkan alam semesta, langit, bumi serta seisinya, yang kemudian menyadarkan bahwa alam semesta tidak akan tercipta tanpa adanya sang pencipta yaitu Allah SWT. Alam semesta diciptakan dengan tujuan tertentu, sehingga mengingatkan diri sejauh apa peran manusia dalam mewujudkan tujuan tersebut, memanfaatkan alam semesta dan menunaikan kewajiban yang diperintahkan-Nya. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengingatkan manusia kepada Allah SWT dimanapun dan dalam keadaan apapun, serta menambah iman dan rasa syukur atas nikmat yang telah diberikan-Nya.

2.3 Klasifikasi Jeruk *Japansche citroen*

Klasifikasi tanaman jeruk *Japansche citroen* sebagai berikut (Swingle and Reece, 1967):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Sapindales
Family	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Species	: <i>Citrus limonia</i> Osbeck
Kultivar	: <i>Japansche citroen</i>

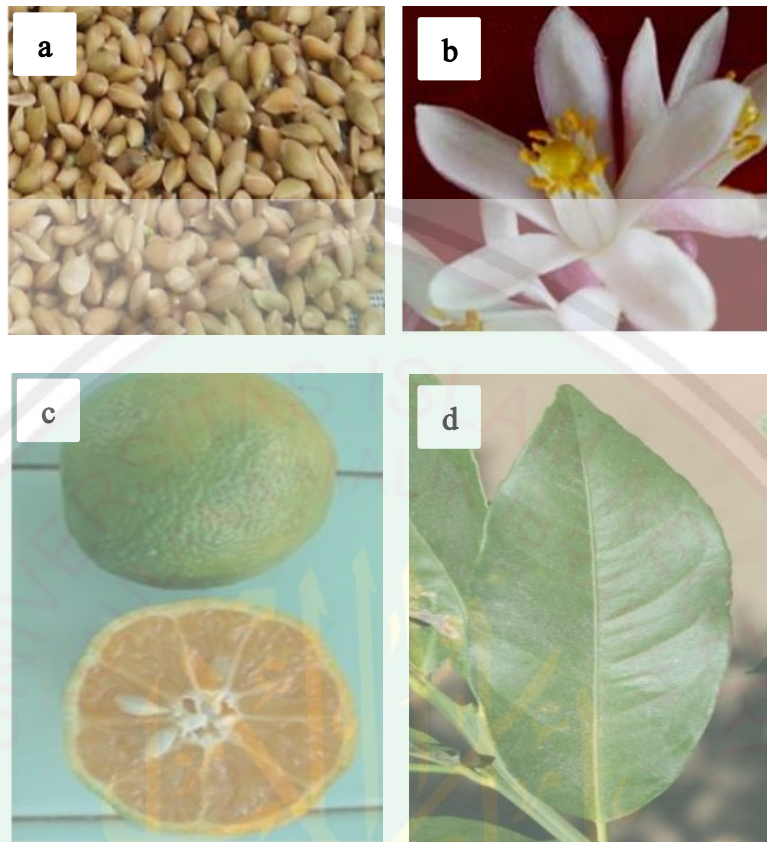
2.4 Morfologi Jeruk

Citrus limonia Osbeck merupakan hasil persilangan antara *Citrus nobilis* (keprok) x *Citrus medica* (lemon). Jeruk ini masih tergolong kategori lemon-lemonan sehingga memiliki rasa yang masam. Secara umum kategori lemon-lemonan memiliki bentuk, ukuran, warna, tekstur kulit dan kandungan air yang bermacam-macam. Jenis ini memiliki bentuk buah bundar telur sungsang (obovate) hingga lonjong, berbiji hingga tidak berbiji, dengan warna kulit hijau hingga kuning cerah saat masak, dan kandungan air yang cukup tinggi (Sadka, 2019).



Gambar 2.1 Morfologi umum jeruk lemon
Sumber : Weiter, 2010

Jeruk merupakan tanaman dikotil sehingga memiliki perakaran tunggang yang disertai dengan rambut-rambut akar. Akar tunggang tanaman jeruk dapat tumbuh hingga 4 meter ke dalam tanah. Secara umum jeruk memiliki batang pohon berbentuk bulat dengan tinggi mencapai 5 – 15 meter, namun berbeda-beda tergantung jenis jeruknya (Soelarso, 1996). Jeruk *Japansche citroen* memiliki tinggi batang antara 4-6 m, dengan percabangan yang banyak, menyebar dan merunduk. Jeruk jenis ini memiliki duri yang kecil dan sedikit (Rukmana, 2003).



Gambar 2.2. a.) benih; b.) bunga; c.) buah; d.) daun jeruk *Japansche citroen*
 Sumber : Balijestro, 2014

Daun jeruk tersusun berseling dan saling berhadapan. Permukaan daun jeruk mengkilap dan mengandung kelenjar minyak yang transparan. Secara umum jeruk memiliki daun berwarna hijau hingga hijau tua (Soelarso, 1996). Jeruk jenis *Japansche citroen* memiliki daun berwarna hijau tua, berukuran sedang seperti daun jeruk mandarin, lebih lebar dan tidak begitu lancip (Board, 2000).

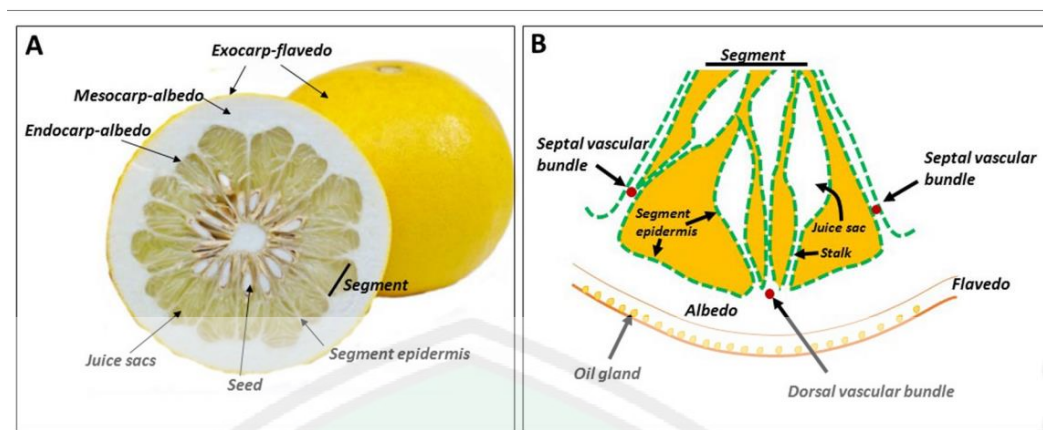
Jeruk *Japansche citroen* memiliki bunga yang berukuran kecil dengan putik kuning dan kelopak berwarna putih keunguan (Rukmana, 2003). Bunga jeruk berbentuk majemuk seperti payung, tandan atau malai. Kelopak bunga terdiri antara 4-5 kelopak, ada yang menyatu dan ada yang tidak. Tonjolan pada dasar bunga ada yang beringgit atau berlekuk ke arah dalam benang sari (Soelarso, 1996). Bunga jeruk memiliki bau yang harum, mengandung nectar dan muncul dari ketiak daun atau ujung ranting yang masih muda (Soelarso, 1996).

Buah jeruk termasuk buah sejati, tunggal dan berdaging. Dalam satu bunga jeruk hanya akan menjadi satu bakal buah saja. Jeruk memiliki daging buah yang tebal atau biasa disebut flavedo. Kulit buah jeruk sedikit kaku dan mengandung minyak atsiri yang cukup tinggi, sehingga menjadikan kulit buah jeruk memiliki bau harum yang kuat (Soelarso, 1996). Kulit Buah jeruk *Japansche citroen* yang masak akan berwarna kuning sampai jingga. Jika dibandingkan dengan lemon, kulit *Japansche citroen* memiliki tekstur lebih kasar karena dilengkapi dengan papila-papila yang kecil. Buah jeruk *Japansche citroen* memiliki rasa yang sangat asam (Board, 2000). Jeruk *Japansche citroen* memiliki benih dengan ukuran yang kecil (Board, 2000), dengan kulit benih berwarna kecoklatan (Balijestro, 2014). Umumnya dalam satu buah jeruk *Japansche citroen* akan didapatkan 8-10 benih yang bersifat poliembrional 40-60% (Rukmana, 2003).

2.5 Anatomi Jeruk

Jeruk berasal dari proses pertumbuhan dan perkembangan ovarium. Terdiri dari 8-16 karpel yang berkumpul dan bersambung dengan sumbu bunga, yang membentuk bakal buah. Karpel membentuk lokula/segmen dimana bakal biji tumbuh. Kulit buah jeruk (pericarp) tersusun atas eksokarp (flavedo) dan mesokarp (albedo). Flavedo merupakan bagian terluar jaringan yang memiliki sel epidermis dan parenkim yang tertutup kulituka. Bagian flavedo memiliki warna (kulit luar berwarna), sedangkan bagian albedo (dalam) umumnya berwarna putih (Ladanyia, 2008). 2-3 lapisan dibawahnya disebut endokarp (Sadka, 2019).

Pada jeruk mandarin, lapisan albedo akan hilang saat buah masak sehingga tersisa reticula (sistem pembuluh darah). Adapun bagian buah yang dapat dimakan terdiri atas kantung jus yang terbentuk dari endokarp pada tahap awal perkembangan buah. Beberapa sumber menyatakan bahwa kantung jus sebagai lapisan endokarp, namun beberapa lainnya menyebutkan bahwa kantung jus merupakan jaringan yang terpisah. Kantung jus ini kemudian berkembang menjadi lokul ovarium yang akan berkembang menjadi buah. Karpel dan kantung jus ditutupi oleh lapisan epidermis (Gambar a) (Sadka, 2019).



Gambar 2.3 Anatomi Umum Buah Jeruk
Sumber: Sadka, 2019

Kantung jus terhubung ke lapisan dinding albedo dengan tangkai yang berhubungan langsung dengan segmen epidermis. Segmen ini juga menjadi lapisan yang menutupi kantung-kantung jus. Terdapat tiga pembuluh darah utama yaitu dorsal dan septal (dua sisi). Kantung jus tersusun atas berbagai lapisan sel dengan morfologi sel yang berbeda-beda. Selama buah berkembang, kantung jus ini akan terus membesar hingga menempati 90% bagian dari volume total sel yang pada akhirnya akan melepaskan hasil akhir berupa jus (sari). Kantung jus ini dianggap sebagai bak utama buah yang terputus dari sistem vascular dan berakhir pada albedo (Gambar b). Karakter yang unik ini menentukan tingkat translokasi fotoasimilat ke sel-sel lainnya, sehingga tingkat kematangan buah sangat diperhatikan. Buah yang masak mengandung 75-100% dari total sukrosa seluler dan heksosa sitrat.

2.6 Ekologi Jeruk

Jeruk (*Citrus sp.*) merupakan kelompok buah yang banyak dibudidayakan secara komersil di berbagai Negara yang beriklim tropis dan subtropis. Negara India merupakan Negara asal dari beberapa jenis jeruk yang telah tersebar di dunia seperti jeruk mandarin, jeruk pomelo, jeruk bali, jeruk nipis dan jeruk lemon (Gaikwad, 2018). Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2016) jeruk tersebar luas di lima provinsi yaitu Sumatera Utara, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Bali dan Jawa Timur.

Tanaman jeruk dapat tumbuh pada berbagai ketinggian tergantung pada varietasnya (Board, 2000). Jeruk *Japansche citroen* biasa ditanam di lahan dataran

rendah 100 m hingga 1300 m di atas permukaan laut (Balijestro, 2014). Pada daerah dataran tinggi jenis tanah yang cocok untuk tanaman jeruk adalah tanah berpasir (sandy loam). Adapun pada dataran rendah jenis tanah yang baik adalah clay loam, sandy loam hingga loam dengan Ph tanah optimum berkisar antara 5,5 – 6,5 (Board, 2000). Secara umum jeruk tumbuh optimum pada daerah dengan curah hujan 1.500 mm per tahun. Suhu optimal yang dibutuhkan jeruk adalah antara 25° – 30° C dengan intensitas penyinaran 50%-70%. Jeruk merupakan tanaman yang tahan terhadap cuaca yang cukup panas hingga mencapai 38° C namun akan terganggu proses produktivitasnya ketika suhu kurang dari 18° C (Soelarso, 1996).

Jeruk *Japansche citroen* (*Citrus limonia* Osbeck) ini merupakan kelompok dari lemon asam (Sour lime) (NCPS Board of Consultant of Engineers, 2000). Jenis ini banyak diminati sebagai batang bawah dalam budidaya jeruk karena dapat memberikan keseragaman buah dengan rasa manis dan kandungan air yang cukup banyak (Rukmana, 2003). Beberapa varietas jeruk yang masuk dalam kelompok sour lime selain *Japansche citroen* adalah *Citrus latifoliata* dan *Citrus aurantifolia* (NCPS Board of Consultant of Engineers, 2000).

2.7 Viabilitas Benih

Benih yang dihasilkan oleh suatu tanaman pada dasarnya tidak semua memiliki viabilitas benih yang baik, adakalanya juga memiliki viabilitas benih yang kurang baik/rendah. Menurut Shaban (2013) viabilitas merupakan kemampuan embrio untuk tumbuh dan berkecambah yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Menurut Sadjad (1994), viabilitas benih merupakan daya kecambah yang ditunjukkan melalui gejala metabolisme atau gejala pertumbuhan.

Sadjad (1994) membagi viabilitas benih menjadi dua, yaitu viabilitas optimum (potensial) dan suboptimum (vigor). Viabilitas optimum (potensial) merupakan kemampuan suatu benih untuk tumbuh menjadi tanaman yang berproduksi normal dalam keadaan lingkungan yang optimum. Kemampuan potensial ini belum tentu dapat mengatasi kondisi suboptimum. Sedangkan viabilitas suboptimum merupakan kemampuan suatu benih untuk tumbuh menjadi tanaman yang berproduksi normal dalam keadaan lingkungan yang suboptimum dan bereproduksi tinggi dalam keadaan optimum. Menurut Sutopo (2004) dua hal

yang dapat menentukan viabilitas potensial suatu benih adalah daya kecambah dan berat kering yang dimiliki benih.

Pendapat lain dinyatakan oleh Sutopo (2004), dimana viabilitas meliputi dua hal yaitu daya kecambah dan vigor. Daya kecambah merupakan kemampuan benih untuk tumbuh normal menjadi tanaman yang bereproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum. Sedangkan kondisi lapang yang sering didapati dalam keadaan yang suboptimum. Keadaan ini kurang menguntungkan bagi benih dan dapat mengakibatkan turunnya persentase perkecambahan, sehingga untuk mendapatkan kecambah yang normal maka dibutuhkan benih dengan kekuatan tumbuh yang tinggi. Benih yang mampu tumbuh normal menjadi tanaman yang bereproduksi wajar dalam keadaan lapangan yang suboptimum ini disebut vigor. Viabilitas suatu benih dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti viabilitas awal benih, kadar air benih, mikroorganismenya, oksigen, temperatur, dan kelembaban.

Menurut Pirenaning (1998), salah satu tanda suatu benih mengalami penurunan kualitas adalah adanya perubahan beberapa senyawa yang terkandung di dalam benih yang berfungsi sebagai sumber energi utama. Energi ini didapatkan dari proses perombakan senyawa makro seperti lemak dan karbohidrat menjadi senyawa metabolik lainnya. Faktor penyebab rendahnya vigor suatu benih menurut Sutopo (2004) dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu 1.) Genetis, beberapa kultivar tertentu secara genetis memiliki kepekaan lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan dibandingkan dengan kultivar yang lain. 2.) fisiologis, kurang masaknyanya suatu benih saat panen dapat menyebabkan vigornya rendah, sehingga mengalami penurunan mutu benih selama penyimpanan. 3.) Morfologis, benih dengan ukuran yang lebih kecil biasanya memiliki kekuatan yang kurang untuk tumbuh dibandingkan benih berukuran lebih besar. 4.) Sitologis, penurunan mutu benih juga disebabkan oleh aberasi kromosom. 5.) Mekanis, kerusakan mekanis yang terjadi saat pemanenan, distribusi dan penyimpanan pada tempat yang tidak sesuai juga menjadi salah satu penyebab rendahnya vigor benih. 6) Mikrobial, penyimpanan benih yang tidak sesuai syarat dapat menyebabkan berbagai mikroorganismenya seperti cendawan atau

bakteri memungkinkan untuk berkembang biak, sehingga akan mengakibatkan penurunan vigor benih.

Sutopo (2004) juga menambahkan bahwa viabilitas benih selama proses penyimpanan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya : 1). Viabilitas awal benih, selama masa penyimpanan hal yang terjadi hanyalah penurunan mutu benih dari kualitas benih awal. Sehingga diusahakan kondisi viabilitas benih di awal penyimpanan agar semaksimal mungkin. Benih dengan viabilitas awal yang baik atau tinggi akan lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan selama masa simpan. 2). Kadar air benih, kadar air benih sangat berpengaruh terhadap viabilitas benih. Benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kadar air yang optimum sesuai jenisnya. Semakin tinggi kadar air, maka benih akan lebih cepat mengalami kemunduran viabilitas benih selama penyimpanan. Kuswanto (1996) menambahkan bahwa kadar air benih yang terlalu rendah 3%-5% dapat menyebabkan penurunan laju perkecambahan benih. Hal ini karena biji akan menjadi sangat keras, sehingga ketika dikecambahkan akan sulit terjadi imbibisi dan dapat menyebabkan embrio pada benih mati. 3). Mikroorganisme, beberapa jenis mikroorganisme yang tergolong hama dan penyakit gudang akan mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan. 4). Oksigen, kadar oksigen yang rendah di lingkungan penyimpanan benih akan menekan terjadinya proses respirasi pada benih, sehingga dapat mempertahankan viabilitas benih dan begitu sebaliknya. 5). Temperatur, temperatur optimum yang baik digunakan dalam penyimpanan benih adalah 0°-32° C tergantung jenisnya. Temperatur yang terlalu tinggi akan memperbesar terjadinya penguapan pada benih, sehingga benih menjadi keras dan kehilangan kemampuan imbibisinya. 6). Kelembaban, kelembaban lingkungan harus diatur sedemikian rupa sehingga tetap memberikan kondisi yang menguntungkan pada benih selama disimpan dalam waktu yang cukup lama. Kelembaban nisbi antara 50%-60% merupakan kelembaban yang cukup baik untuk dapat membantu mempertahankan viabilitas benih.

2.8 Penurunan Viabilitas Benih

Benih yang mengalami proses penyimpanan secara cepat atau lambat akan mengalami proses deteriorasi. Deteriorasi benih merupakan suatu proses

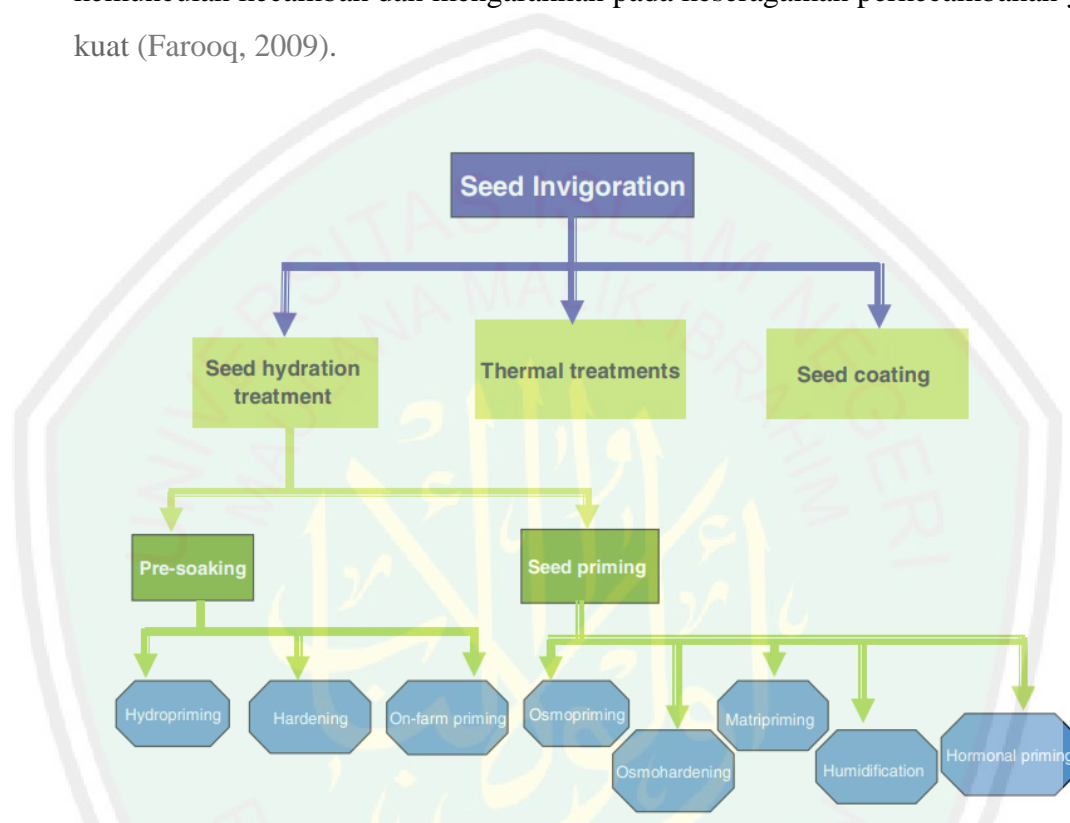
menurunnya kualitas benih, viabilitas dan kekuatan tumbuh secara berangsur-angsur akibat faktor lingkungan yang kurang baik (Kapoor et al., 2010). Deteriorasi benih menjadi salah satu faktor menurunnya produktivitas suatu tumbuhan. Menurut Shelar (2008) proses deteriorasi telah menurunkan hingga 25% dari hasil panen. Proses ini bersifat irreversible, kumulatif, degeneratif dan tidak bisa dihindarkan. Ketika proses deteriorasi yang terjadi tinggi maka viabilitas benih akan semakin menurun.

Deteriorasi terjadi karena beberapa faktor diantaranya kelembaban tempat penyimpanan, suhu yang terlalu tinggi, kadar air benih yang kurang optimum, kerusakan benih baik secara fisik maupun serangan serangga dan infeksi jamur (Jatoi, 2001). Suhu lingkungan pada saat penyimpanan memiliki peran yang cukup besar dalam mempertahankan viabilitas benih. Suhu yang tinggi dapat mempercepat aktivasi enzim respirasi, sehingga sebagian cadangan makanan terombak. Hal ini menyebabkan energi yang didapatkan benih saat dikecambahkan berkurang. Benih yang mengalami deteriorasi memiliki integritas membran yang rendah, salah satunya dengan terjadinya kebocoran membran yang menyebabkan sebagian materi cadangan makanan keluar. Hal ini dilihat dari nilai konduktivitasnya yang tinggi. (Copeland and McDonald, 1985). Deteriorasi terbukti dapat menurunkan persentase perkecambahan, daya kecambah, vigor benih hingga mengakibatkan kematian embrio pada benih (Maity, 2000). Benih yang telah mengalami proses deteriorasi umumnya akan mengalami pertumbuhan yang lambat, tidak serempak, menjadi kecambah yang abnormal bahkan tidak dapat berkecambah (Kapoor, 2010).

2.9 Teknik Invigorasi

Invigorasi didefinisikan sebagai perlakuan fisik, fisiologis maupun biokimia yang dilakukan untuk mengoptimalkan viabilitas suatu benih, sehingga benih mampu tumbuh dengan cepat dan serempak pada kondisi yang beragam. Saat ini perlakuan invigorasi menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi mutu benih yang rendah. Hal ini dilakukan dengan memberi beberapa perlakuan terhadap benih sebelum dilakukan penanaman untuk memicu aktivitas metabolisme benih, sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan (Rusmin, 2004). Invigorasi juga digunakan untuk menyerempakkan perkecambahan suatu

benih. Invigorasi dilakukan dengan menggunakan prinsip difusi-osmosis dimana ketika imbibisi terjadi maka kadar air dalam biji dan larutan seimbangan, hingga selanjutnya kadar air dalam benih akan dipertahankan (Sutariati, 2002). Invigorasi dapat mempersingkat waktu munculnya bibit dan melindungi benih dari faktor biotik dan abiotik selama proses pembentukan bibit. Teknik ini menyesuaikan kemunculan kecambah dan mengarahkan pada keseragaman perkecambahan yang kuat (Farooq, 2009).



Gambar 2.4 Klasifikasi Invigorasi Benih
Sumber : Farooq, 2009

Benih membutuhkan air, oksigen dan suhu yang sesuai untuk dapat berkecambah. Proses isi biasa disebut sebagai hidrasi benih. Terdapat tiga fase dalam proses perkecambahan. Fase I merupakan fase imbibisi/penyerapan air lingkungan oleh biji. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan potensial air pada sel biji dorman dengan lingkungan. Fase II adalah fase lag dimana masih terdapat sedikit proses penyerapan air dan terjadi aktivitas metabolisme yang cukup. Terjadi proses perombakan cadangan makanan (karbohidrat, lipid dan protein) menjadi senyawa yang dibutuhkan dalam proses perkecambahan. Selanjutnya fase III terjadi pemunculan organ-organ pertumbuhan seperti akar dan ditandai dengan peningkatan berat segar benih (Farooq, 2009).

Terdapat dua macam hidrasi benih yang dapat dilakukan salah satunya adalah priming. Priming juga diartikan sebagai hidrasi terkontrol pada suatu benih. Teknik ini bertujuan untuk menghidrasi sebagian benih untuk masuk ke proses metabolisme terkait perkecambahan dimulai, namun proses pemunculan akar belum terjadi. Selama proses ini benih ditempatkan dalam larutan dengan potensi osmotik yang tinggi. Hal ini mencegah benih mengambil cukup air untuk memasuki hidrasi fase III. Bisa dikatakan ini merupakan perpanjangan dari hidrasi fase II yang pada dasarnya membatasi benih dalam fase lag. Selama periode ini, biji aktif secara metabolik dan merombak cadangan makanan yang tersimpan menjadi energi yang digunakan dalam proses perkecambahan. Umumnya teknik ini memberikan persentase dan keseragaman perkecambahan yang lebih cepat dibandingkan tanpa priming (Farooq, 2009).

Priming benih dapat dilakukan dengan berbagai cara (gambar 2.4) salah satunya adalah priming hormon (hormonal priming). Peningkatan kinerja benih dapat dilakukan dengan memasukkan hormon/zat pengatur tumbuh tanaman. Asam giberelat (giberelin) diketahui mampu mengaktifkan β -amilase untuk memecah pati dalam biji menjadi energi yang dibutuhkan embrio dalam proses perkecambahan (Farooq, 2009).

2.10 Metabolisme Perkecambahan Benih

Perkecambahan merupakan proses yang sangat penting dalam budidaya suatu tumbuhan. Hal ini karena kualitas kecambah yang dihasilkan akan menentukan kualitas hidup tumbuhan tersebut. Menurut Kimball (1983) perkecambahan merupakan proses tumbuhnya embrio yang ada di dalam benih, menembus keluar dan memecah kulit benih, hingga akhirnya tumbuh menjadi tumbuhan baru. Sedangkan Tjitrosoepomo (1999) mendefinisikan kecambah adalah suatu tumbuhan kecil yang baru muncul dari benih dan hidupnya masih tergantung pada persediaan makanan yang terdapat pada benih.

Benih memiliki berbagai komponen kimia yang dapat aktif pada kondisi tertentu, sehingga menjadikan benih dapat tumbuh menjadi individu baru pada kondisi yang sesuai. Menurut Ashari (1995) dalam proses perkecambahan terjadi pemecahan berbagai sumber energi dalam benih yaitu karbohidrat, lipid dan

protein. Energy yang terbentuk kemudian digunakan dalam proses morfologis seperti pemunculan akar, batang dan daun.

Gardner (1991) menyatakan, perkecambahan suatu benih meliputi proses fisiologis dan proses morfologis. Adapun proses fisiologis meliputi proses imbibisi dan absorpsi air, hidrasi jaringan, absorpsi O₂, pengaktifan enzim, transport molekul yang terhidrolisis ke sumbu embrio, peningkatan respirasi dan asimilasi, serta inisiasi pembelahan dan perbesaran sel. Sedangkan proses morfologis meliputi pertumbuhan embrio menjadi akar, *plumula* dan *hipokotil*.

Perkecambahan dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih (imbibisi). Masuknya air melalui kulit benih menyebabkan kulit benih melunak, sehingga terjadi proses hidrasi sitoplasma (Kozlowski, 1972). Penyerapan air ini umumnya terus berlangsung hingga kadar air dalam benih berkisar antara 40-60% (Sutopo, 2004). Suplai oksigen di dalam benih meningkat seiring dengan banyaknya air yang masuk. Selanjutnya terjadi proses perombakan cadangan makanan menjadi energi (respirasi) di dalam benih. Proses perombakan ini dibantu oleh berbagai enzim yang ada di dalam benih.

Karbohidrat merupakan salah satu jenis polisakarida yang paling umum terdapat di dalam benih. Hidrolisis karbohidrat dalam benih akan menghasilkan glukosa dan maltosa (Gardner, 1991). Terdapat dua bentuk glukosa penyusun dalam suatu benih yaitu amilopektin dan amilosa. Begitu juga terdapat dua enzim yang turut berperan dalam perombakan karbohidrat menjadi energi yaitu α -amilase dan β -amilase. α -amilase merombak amilosa dan amilopektin menjadi dekstrin, dimana jika reaksi diperpanjang maka dekstrin akan dipecah lagi menjadi campuran antara glukosa, maltose dan maltotriosa. Adapun β -amilase dengan perantara giberelin mengubah amilosa dan amilopektin menjadi maltosa dan glukosa (Lakitan, 1996).

Berdasarkan pernyataan di atas jelas terlihat peran hormone dalam proses metabolisme perkecambahan tumbuhan. Beberapa glukosa di atas akan diubah oleh enzim invertase menjadi sukrosa untuk diangkut ke meristem akar dan meristem pucuk. Metabolisme glukosa terjadi melalui beberapa tahap yaitu (1) glikolisis, yang membentuk dua asam piruvat dan ATP; (2) Siklus krebs, yang

secara lengkap dapat mengoksidasi asam pentara menjadi CO₂, H₂O dan ATP atau dapat juga melalui jalur pentosa fosfat/jalur fosforolitik (Gardner, 1991).

Protein di dalam benih dirombak menjadi asam-asam amino dengan bantuan enzim protease. Jenis asam amino yang paling banyak terkandung dalam *endosperma* benih yang aktif berkecambah ialah glutamin. Glutamin juga menjadi salah satu jenis asam amino yang paling sering diangkut ke embrio. Asam amino yang dihasilkan kemudian disintesis kembali menjadi protein baru, kemudian dipindahkan ke suatu asam organik (transaminasi) atau dihidrolisis menjadi asam organik dan amonina (deaminasi). Residu asam organik selanjutnya masuk ke daur krebs dan mengalami oksidasi lebih lanjut (Gardner, 1991).

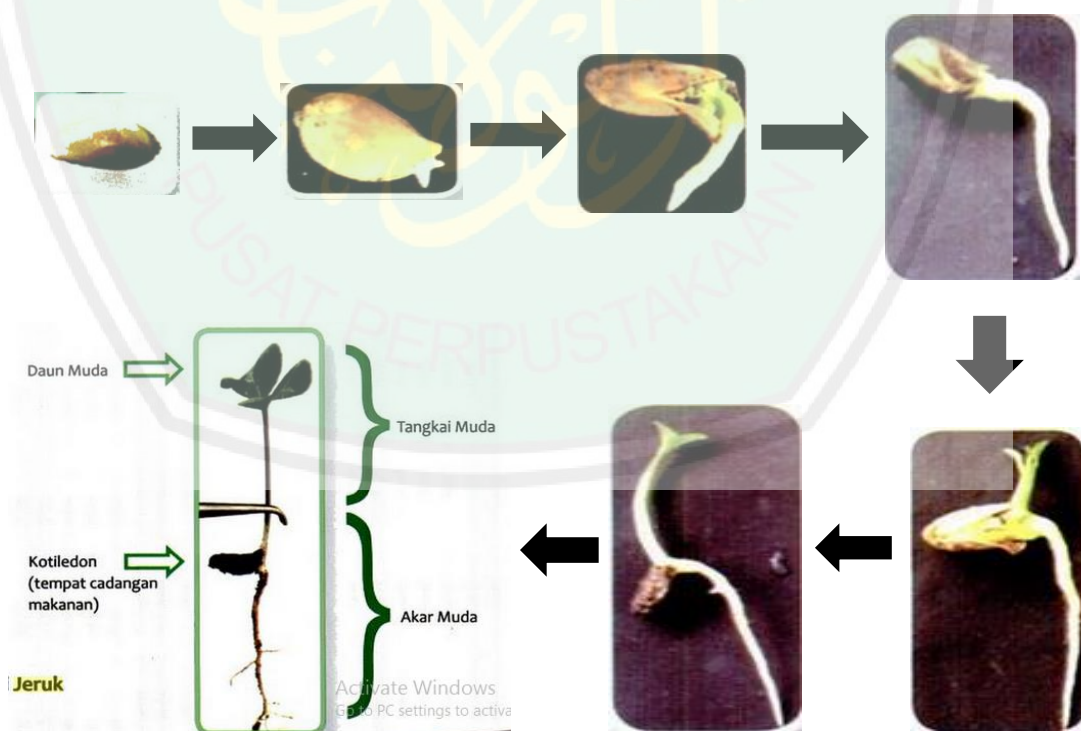
Lemak/trigliserida pada benih mengalami proses lipolisis menjadi gliserol dan asam-asam lemak. Proses ini dibantu oleh enzim lipase. Penguraian lemak pada benih selain terjadi pada sitoplasma juga terjadi pada organel-organel lain seperti kantong lemak (*fat storing oil body*), mitokondria dan glioksisom (Lakitan, 1996). Asam lemak di degradasi lebih lanjut oleh peroksidase dan aldehidrogenase dalam oksidasi- α . Atom-atom karbon secara berturut-turut dipindahkan dan menghasilkan CO₂ dan NADPH. Selain itu lemak juga didegradasi oleh oksidase- β , memecah asam lemak menjadi Asetil koenzim A dan ATP. Selanjutnya Asetil koenzim A masuk ke dalam siklus Krebs untuk mengalami oksidasi lebih lanjut dan menghasilkan ATP (Gardner, 1991).

Sutopo (1984) menjelaskan proses perkecambahan yang dimulai dari proses imbibisi benih. Proses ini menyebabkan hidrasipada protoplasma dan kulit benih melunak. Air yang masuk membuat enzim-enzim dalam benih aktif sehingga terjadi proses respirasi (perombakan cadangan makanan). Karbohidrat, protein dan lemak penyusun benih diuraikan menjadi bentuk terlarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Selanjutnya terjadi proses asimilasi, yaitu proses pembangunan kembali komponen yang lebih kompleks untuk pertumbuhan sel-sel baru di daerah meristematik. Kemudian terjadi proses pembelahan dan pembesaran sel sehingga terjadi proses pertumbuhan bagian-bagian kecambah (akar, *hipokotil*, *plumula*).

2.11 Perkembangan Kecambah Jeruk

Suatu benih akan mengalami proses perkecambahan ketika kondisi lingkungannya sesuai. Menurut Salisbury (1995), perkecambahan dapat diartikan sebagai peristiwa morfogenik perubahan embrio menjadi suatu kecambah. Kecambah sendiri diartikan sebagai tanaman muda hasil perkembangan embrio benih.

Berkaitan dengan proses perkecambahan, menurut Sutopo (2002) terdapat dua jenis perkecambahan yaitu perkecambahan *epigeal* dan *hypogeal*. Jenis perkecambahan *epigeal* adalah perkecambahan dimana ketika akar muncul, diikuti dengan pemanjangan *hipokotil* secara keseluruhan yang membawa serta *kotiledon* dan *plumula* ke atas permukaan tanah. Sebaliknya jenis perkecambahan *hipogeal* adalah perkecambahan dimana *kotiledon* benih tetap tinggal di bawah tanah ketika terjadi pembentangan ruas batang atas (*epikotil*) yang membawa daun lembaga tertarik ke atas permukaan tanah. Berdasarkan pernyataan diatas kecambah jeruk termasuk dalam jenis perkecambahan *hipogeal*, dimana *kotiledon* tetap tinggal di bawah tanah saat terjadi pembentangan ruas batang ke permukaan tanah.



Gambar 2.5 Proses perkecambahan Jeruk
Sumber : Tim Mekarsari, 2016

Jeruk memiliki benih yang bersifat poliembrioni, yaitu terdapat beberapa embrio dalam satu benih. Sebagian embrio berasal dari peleburan dua gamet (seksual) dan sebagian yang lain berasal dari sel-sel nuselus (aseksual). Sifat poliembrioni ini akan menghasilkan bibit yang apomik dengan sistem perakaran yang lebih baik serta memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit (Bhojwani dan Bhatnagar, 1979). Menurut Sunarjono (2003) jeruk *Japansche citroen* dapat menghasilkan benih poliembrioni hingga 50%.

Kultunow et.al (1996) menjelaskan bahwa pada proses pembentukan benih poliembrioni pada jeruk, banyak embrio nuselar non zigotik yang berinisiasi secara langsung dari sel induk. Sel-sel nuselar tersebut mengelilingi kantung embrio yang berisi embrio zigotik yang sedang berkembang. Selama proses perkembangan kantung embrio, sel-sel embrionik nuselar mendapatkan jalan masuk menuju ke *endosperm* dan berkembang menjadi embrio di sepanjang embrio zigotik. Embrio-embrio nuselar tersebut terus berkembang dan menghasilkan beberapa semaian dengan genotipe yang sama dengan tetua betina.

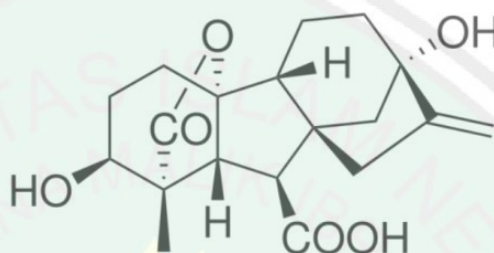
Perkecambahan suatu benih dipengaruhi oleh dua faktor yang berasal dari dalam dan luar benih. Faktor dari dalam benih meliputi tingkat kemasakan benih, kadar air benih, dan kerusakan benih baik secara fisik maupun mekanik. Sedangkan faktor dari luar benih meliputi suhu, cahaya, oksigen, kelembabab nisbi, dan air. Mikroorganismen patogen yang mengkontaminasi benih juga dapat menurunkan daya kecambah suatu benih (Gardner, 1991).

2.12 Pengaruh Giberelin dalam Proses Perkecambahan

Asam giberelat atau yang biasa dikenal dengan giberelin merupakan zat yang banyak digunakan dalam membantu menunjang proses pertumbuhan suatu tumbuhan. Giberelin pertama kali ditemukan oleh ilmuwan bernama F. Kurusawa di Jepang pada tahun 1926 dari jamur yang hidup parasit pada tanaman padi (Dwidjoseputro, 1994). Namun giberelin baru menjadi perhatian para ilmuwan barat pada tahun 1950an. Jamur patogen tersebut dikenal dengan nama *Giberella fujikuroi* (Gupta, 2013).

Giberelin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh endogen yang memiliki senyawa tetrasiklik diterpenoid (Gupta, 2013). Semua giberelin merupakan turunan rangka *ent-giberelan*, memiliki 19 atau 20 atom karbon yang

tergabung dalam system cincin 4 atau 5. Sebagian besar giberelin memiliki satu gugus karboksil yang melekat pada karbon ke 7 dan beberapa memiliki gugus karboksil tambahan yang terletak pada karbon ke 4. Terdapat banyak macam giberelin, namun GA3 merupakan giberelin pertama yang dimurnikan dari medium biakan cendawan *Giberella*, aktif dan banyak tersedia di pasaran (Salisbury, 1995).



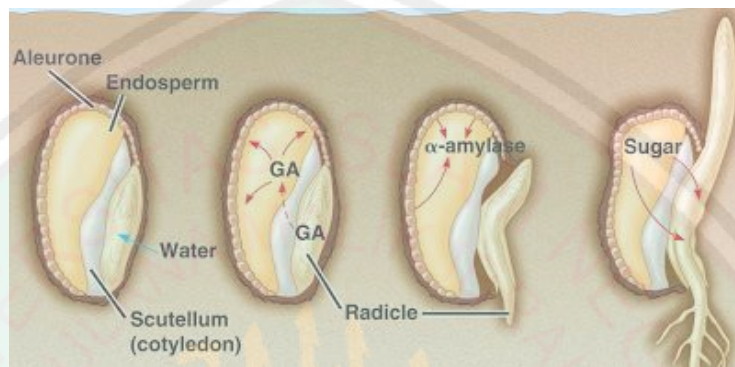
Gambar 2.6 Struktur Giberelin (GA3)
Sumber : Salisbury, 1995

Menurut Leopold dan Krideman dalam Gardner (1991), secara umum terdapat tiga metabolit kimia yang terlibat dalam proses biosintesis giberelin. Pertama yaitu asam mevalonat yang bertindak sebagai pelopor dalam pembentukan isoprene, yaitu bagian dasar karbon 19 dan 20 pada kerangka giban. Kedua, kaurena yang terbentuk dari isoprene dan ketiga, giberelin terbentuk dari kaurena (pelopor utama giberelin).

Secara alami setiap organ tanaman memproduksi hormone giberelin, hanya saja berbeda-beda tingkatannya. Salisbury (1995) menyatakan benih yang belum matang mengandung giberelin lebih tinggi dibandingkan organ tanaman yang lain. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar giberelin dihasilkan dari proses biosintesis benih, bukan hasil dari pengangkutan dari organ lain ke dalam benih. Namun tidak menutup kemungkinan giberelin juga disintesis pada buah, benih, tunas, daun muda dan ujung akar.

Benih memiliki embrio yang akan berkembang menjadi kecambah hingga menjadi tanaman dewasa ketika kondisi lingkungannya sesuai. Untuk menjadi kecambah, benih dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cahaya, suhu dan

kelembabab, media, air dan hormone pertumbuhan salah satunya giberelin. Giberelin mempengaruhi proses fisiologis benih melalui dua cara yaitu meningkatkan potensi pertumbuhan embrio dan menginduksi enzim hidrolitik. Giberelin dapat mengontrol perkembangan tumbuhan dengan cara mempengaruhi ekspresi gen (Campbell, 2003).



Gambar 2.7. Metabolisme perkecambahan
Sumber : Edubio, 2015

Giberelin akan aktif setelah terjadi proses imbibisi air pada benih. Sebagai regulator alami, giberelin merangsang sintesis RNA m yang mengkode pembentukan enzim hidrolitik yaitu α -amilase di lapisan aleuron benih. Giberelin berdifusi menuju aleuron melalui *endosperm*. Pada lapisan aleuron giberelin merangsang terjadinya sintesis enzim-enzim yang berhubungan dengan proses hidrolisis cadangan makanan, salah satunya α -amilase. Selanjutnya α -amilase dilepaskan menuju *endosperm* kembali. Melalui proses hidrolisis enzim α -amilase merombak cadangan makanan menjadi pati/amilum. Amilum dipecah lagi menjadi bentuk yang lebih sederhana melalui proses amilolisis menghasilkan maltose dan glukosa. Maltosa dan glukosa dirombak menjadi sukrosa dan ditranfer ke poros embrio (Trenggono, 1990). Selanjutnya sukrosa digunakan dalam proses morfologi (pemunculan organ-organ tanaman seperti akar, batang dan daun) (Ashari, 1995).

Giberelin sudah banyak terbukti mampu menginduksi perkecambahan suatu benih. Falastin (2006) dalam penelitiannya tentang pengaruh hormon

giberelin terhadap lama perkecambahan benih salak. Perlakuan yang diberikan adalah melakukan perendaman ke dalam larutan giberelin dengan masing-masing konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm. Berdasarkan hasil penelitian perendaman benih salak pada larutan giberelin dengan konsentrasi 40 ppm dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan *epikotil* benih salak dibandingkan dengan perendaman hanya menggunakan air.

Penelitian lain dilakukan oleh Supardy (2016) terhadap benih Kakao (*Theobroma cacao*). Benih Kakao direndam dalam larutan giberelin dengan masing-masing konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, dan 15 ppm. Selanjutnya faktor kedua adalah lama perendaman yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan daya kecambah benih Kakao meningkat menjadi 100% pada perlakuan giberelin 15 ppm dan perendaman selama 4 jam.

Sakinah (2016) dalam penelitiannya tentang pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam hormon giberelin terhadap perkecambahan sirsak (*Annona muricata* L.) melaporkan bahwa hormon giberelin berpengaruh nyata terhadap beberapa parameter. Perlakuan yang diberikan terdiri dari dua faktor yaitu konsentrasi giberelin 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm dan lama perendaman selama 12 jam, 24 jam, dan 36 jam. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi hormon giberelin berpengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan dan panjang *hipokotil* pada konsentrasi 30 ppm. Begitupun lama perendaman juga berpengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan dan panjang *hipokotil* pada lama perendaman 24 jam.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi giberelin (G) yang terdiri atas 5 taraf perlakuan. Faktor kedua adalah lama perendaman (T) yang terdiri atas 4 taraf perlakuan. Perlakuan-perlakuan dalam penelitian ini merupakan hasil dari kombinasi antara faktor dan seluruh taraf perlakuan.

Faktor I merupakan konsentrasi giberelin (G) dengan lima taraf perlakuan antara lain:

G1: 0 ppm/ air

G2: 25 ppm

G3: 50 ppm

G4: 75 ppm

G5: 100 ppm

Faktor II merupakan variasi lama perendaman (T) dengan tiga taraf antara lain:

T1: 12 jam

T2: 24 jam

T3: 36 jam

T4: 48 jam

Penentuan ulangan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan rumus (Hanafiah, 1993):

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

Ket: t = Treatment/perlakuan

r = Replika/ulangan

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan 20 kombinasi perlakuan. Sedangkan minimal ulangan yang harus diberikan adalah tiga kali dari keseluruhan kombinasi perlakuan. Selain itu diberikan juga kontrol dengan ulangan yang sama sebagai acuan pembandingan apakah perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata atau tidak. Dengan demikian maka diperoleh 63 unit kombinasi perlakuan.

Secara rinci, kombinasi perlakuan yang terbentuk adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman

Konsentrasi	Lama Perendaman (T)			
	T1 (12 jam)	T2 (24 jam)	T3 (36 jam)	T4 (48 jam)
G1 (0 ppm)	G1T1	G1T2	G1T3	G1T4
G2 (25 ppm)	G2T1	G2T2	G2T3	G2T4
G3 (50 ppm)	G3T1	G3T2	G3T3	G3T4
G4 (75 ppm)	G4T1	G4T2	G4T3	G4T4
G5 (100 ppm)	G5T1	G5T2	G5T3	G5T4

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah benih jeruk yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (BALIJESTRO) di Desa Tlekung Kecamatan Junrejo Kabupaten Malang. Benih jeruk yang dikecambahkan telah mengalami proses penyimpanan selama 2 bulan. Selanjutnya dilakukan penyortiran benih jeruk yang ukurannya seragam dan paling bernas. Jumlah benih yang digunakan secara keseluruhan adalah 1260 butir. Hal ini didasarkan pada jumlah seluruh unit perlakuan kombinasi dimana masing-masing perlakuan terdiri atas 20 butir benih.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini meliputi konsentrasi larutan giberelin (0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm dan 200 ppm) dan lama perendaman (12 jam, 24 jam, 36 jam, dan 48 jam). Adapun variabel terikatnya antara persentase daya kecambah, laju perkecambahan, panjang *epikotil*, panjang akar, bobot kering kecambah normal, dan bobot basah kecambah normal.

3.4 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2019 dan bertempat di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan untuk perlakuan sebelum

tanam dan dilanjutkan penanaman di Green house Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.5 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah magnetik stirrer, neraca analitik, spatula, pengaduk kaca, beaker glass 500 ml, gelas ukur 100 ml, botol plastik 600 ml (5 buah), bolpoin, bak plastik ukuran 37 x 31 x 12 cm, dan kertas label. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain benih jeruk *Japansche citroen* (1260 butir), giberelin murni (60 mg), akuades (1000 ml), tanah, dan air.

3.6 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa prosedur antara lain:

3.6.1 Penyiapan Benih

Benih jeruk diseleksi dan diambil 1260 butir benih yang paling bernas. Setiap kombinasi perlakuan terdapat 60 butir benih. Selanjutnya dilakukan pengacakan dengan cara undian untuk menempati ulangan satu, dua dan tiga. Kemudian setiap benih yang telah menempati ulangan diundi lagi untuk menentukan perlakuan yang diterimanya. Terdapat 20 kombinasi perlakuan Sehingga didapatkan 60 unit, dimana masing-masing unit akan ditanam 20 benih dengan dasar pertimbangan tingkat kerapatan jarak tanam antar benih.

3.6.2 Pembuatan Larutan Giberelin

Penentuan pembuatan larutan digunakan rumus (Mulyono, 2006) sebagai berikut:

$$N1 \times V1 = N2 \times V2 \quad (1)$$

Terlebih dahulu dibuat larutan stok giberelin dengan konsentrasi 100 ppm sebanyak 400 ml yaitu dengan melarutkan 60 mg giberelin murni ke dalam 400 ml akuades.

Tabel 3.2 Pengenceran giberelin menjadi beberapa konsentrasi

N₁ (ppm)	V₁ (ml)	N₂ (ppm)	V₂ (ml)	Penambahan Akuades
100	0	0	200	200 ml
100	50	25	200	175 ml
100	100	50	200	100 ml
100	150	75	200	50 ml
100	200	100	200	0 ml

Pengenceran larutan dilakukan dengan menambahkan pelarut (akuades) pada larutan stok dengan jumlah tertentu hingga mencapai 200 ml. Berdasarkan tabel hasil perhitungan pengenceran 3.1, untuk membuat larutan dengan konsentrasi akhir (N₂), maka diambil larutan stok sebanyak (V₁) yang kemudian diencerkan dengan akuades dengan jumlah yang telah ditentukan hingga mencapai 200 ml larutan.

3.6.3 Perendaman Benih pada Larutan Giberelin

Benih yang telah diseleksi direndam pada larutan giberelin masing-masing pada G0 (0 ppm/air), G1 (25 ppm), G2 (50 ppm), G3 (75 ppm) dan G4 (100 ppm). Lama perendaman yang diberikan terdiri dari empat tingkat yaitu T1 (12 jam), T2 (24 jam), T3 (36 jam) dan T4 (48 jam).

3.6.4 Persiapan Media Perkecambahan

Perkecambahan dilakukan pada plastik klip berukuran 10 x 15 cm untuk mengetahui waktu berkecambah benih. Setelah pecah benih dan muncul akar, benih dipindahkan dalam bak kecambah berukuran 37 x 31 x 12 cm yang telah diisi media tanam. Adapun media tanam yang digunakan berupa tanah yang telah dilembabkan.

3.6.5 Penanaman Benih Jeruk

Setelah diberi perlakuan perendaman, selanjutnya dilakukan penanaman benih pada media yang telah disediakan. Setiap media tanam ditanami 20 benihjeruk dengan kedalaman penanaman \pm 2 cm dan jarak tanam \pm 3 cm.

3.6.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan melakukan penyiraman setiap hari atau melihat kondisi media tanam. Setiap penyiraman dilakukan menggunakan sprayer ukuran satu gelas air mineral ukuran 240 ml. Kebersihan media juga dikendalikan dengan melakukan penyiangan untuk menghindari tumbuhnya gulma.

3.7 Variabel Pengamatan

3.7.1 Daya Kecambah

Pengamatan daya berkecambah dilakukan dengan cara menghitung jumlah benih yang berkecambah setelah benih mendapat perlakuan dan ditanam. Pengambilan data jumlah benih berkecambah dilakukan pada 45 HST. Berikut cara menghitung persentase daya perkecambahan dapat menggunakan rumus (Sutopo, 2004):

$$\text{Daya berkecambah} = \frac{\text{jumlah benih berkecambah}}{\text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\% \quad (2)$$

3.7.2 Laju Perkecambahan

Pengamatan dilakukan setiap hari pada jam yang sama dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu. Benih terhitung berkecambah ketika radikula lebih panjang dari panjang benih (Sutopo, 2004).

3.7.3 Panjang *Epikotil* dan Akar

Pengukuran panjang *epikotil* dan akar dilakukan secara manual menggunakan penggaris. Pengukuran panjang *epikotil* dan akar dilakukan pada setiap perlakuan pada hari ke 45 (HST). Panjang *epikotil* diukur mulai dari batas *kotiledon* sampai titik tumbuh dan panjang akar kecambah diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung akar terpanjang.

3.7.4 Bobot Basah Kecambah Normal (BBKN)

Pengukuran bobot basah dan bobot kering dilakukan pada kecambah normal tanaman jeruk 45 HST. Pengukuran bobot basah kecambah dilakukan dengan memotong kecambah menjadi bagian yang lebih kecil dan dimasukkan dalam amplop kertas yang telah ditimbang dan diberi label sesuai perlakuan. Selanjutnya sampel kecambah dalam amplop kertas ditimbang. Masing-masing hasil yang didapat dicatat dan dikurangi berat amplop sehingga didapatkan bobot basah kecambah.

3.7.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)

Bobot kering kecambah normal menjadi salah satu tolok ukur viabilitas potensial dari suatu benih. Parameter ini dapat menggambarkan efisiensi mobilisasi cadangan makanan suatu benih sehingga menghasilkan energi yang cukup tinggi untuk proses perkecambahan (Sadjad, 1989). Pengukuran bobot kering dilakukan pada kecambah normal jeruk pada HST 45. Pengukuran bobot kering kecambah dilakukan dengan memotong kecambah menjadi bagian yang lebih kecil dan dimasukkan dalam amplop kertas yang telah ditimbang dan diberi label sesuai perlakuan. Kemudian sampel kecambah dioven dengan suhu 80^o C selama 24 jam. Setelah 24 jam pengovenan, sampel kecambah dikeluarkan dan didinginkan ±10 menit. Masing-masing sampel kecambah dalam amplop kertas yang telah dingin kemudian ditimbang. Hasil yang didapat kemudian dikurangi berat amplop kertas sehingga didapatkan bobot kering kecambah.

3.8 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara observasi dan pengukuran. Hasil tersebut dilakukan melalui proses pengamatan dan pengukuran setiap hari terhadap seluruh unit perlakuan.

3.9 Analisis Data

Untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan, data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 2.4. Analisis Varian (ANOVA) dilakukan dengan tingkat kesalahan 5%. Jika hasil F hitung \geq F tabel, maka dapat disimpulkan terdapat pengaruh yang nyata. Sebaliknya jika F hitung $<$ F tabel, maka tidak ada pengaruh yang nyata. Apabila berdasarkan hasil analisis terdapat pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) 5% untuk mengetahui perlakuan dengan hasil terbaik.

3.10 Analisis Integrasi Sains dan Islam

Hasil penelitian yang didapatkan kemudian diintegrasikan dengan beberapa ayat Al-Qur'an yang relevan. Selanjutnya ditafsirkan maksud, pesan dan keserasian topik penelitian dengan panduan beberapa buku tafsir mu'tabar.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Viabilitas Benih Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

Data hasil pengamatan pengaruh konsentrasi giberelin terhadap beberapa variabel viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen* terangkum pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil analisis varian (ANAVA) pengaruh konsentrasi giberelin (GA3) terhadap viabilitas benih jeruk jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*

Variabel Pengamatan	F Hitung	F table	Sig.
Daya Kecambah	21.6*	2.61	0.000*
Panjang <i>Epikotil</i>	13,23*	2,61	0,000*
Panjang Akar	14,619*	2,61	0,000*
Bobot Basah Kecambah Normal	4.715*	2.61	0,003*
Bobot Kering Kecambah Normal	3,635*	2,61	0,013*
Laju Perkecambahan	0,226 ^{tn}	2,61	0,240 ^{tn}

Keterangan: * = **Berpengaruh nyata (P<0.05)**, tn = **tidak nyata**

Berdasarkan hasil ANAVA terlihat bahwa perlakuan konsentrasi giberelin berpengaruh secara nyata pada variabel daya kecambah, panjang *epikotil*, panjang akar, bobot basah dan bobot kering kecambah normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung > F tabel dengan signifikansi < 0,05. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa H0 pada variabel pengamatan daya kecambah, panjang *epikotil*, panjang akar, bobot basah dan bobot kering kecambah normal ditolak dan H1 diterima. Sedangkan konsentrasi giberelin berpengaruh tidak nyata terhadap variabel pengamatan laju perkecambahan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung < F tabel dengan signifikansi > 0,05. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa H0 pada variabel pengamatan laju perkecambahan diterima dan H1 ditolak.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu bahwa giberelin berpengaruh terhadap indikator viabilitas benih. Supardy (2016) menyatakan bahwa lama perendaman dan konsentrasi giberelin berpengaruh terhadap viabilitas benih Kakao. Giberelin juga digunakan dalam penelitian Kartika (2019) terhadap perkecambahan benih salak. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa giberelin mampu meningkatkan daya kecambah, potensi tumbuh maksimum, tinggi bibit dan panjang akar. Mudyantini (2008) menambahkan bahwa pemberian giberelin berpengaruh terhadap tinggi batang, diameter batang, bobot basah dan bobot kering Rami (*Boehmeria nivea* L.Gaudich).

Oleh karena terdapat pengaruh yang nyata pada beberapa variabel pengamatan, maka dilakukan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) 5% untuk mengetahui perbedaan signifikansi pengaruh dari setiap variabel pengamatan. Angka yang diikuti notasi huruf yang beda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda.

4.1.1 Daya kecambah

Data hasil pengamatan pengaruh konsentrasi giberelin terhadap variabel daya kecambah terangkum pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil uji lanjut BNJ_{0.05} pengaruh konsentrasi giberelin terhadap daya kecambah jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*

Konsentrasi	Daya Kecambah (%)
G1 (0 ppm)	49.16 (a)
G2 (25 ppm)	59.16 (b)
G3 (50 ppm)	65 (b)
G4 (75 ppm)	77.5 (c)
G5 (100 ppm)	62.5 (b)

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian merupakan benih yang telah mengalami penurunan. Berdasarkan perlakuan yang diberikan, didapatkan daya

kecambah terbaik pada perlakuan 75 ppm yaitu sebesar 77,5%. Perlakuan giberelin 75 ppm memiliki daya kecambah 28% lebih tinggi dibandingkan kontrol. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa konsentrasi 75 ppm mampu meningkatkan daya kecambah benih jeruk. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Abdurahman (2012) pada perkecambahan embrio Kelapa Genjah Salak yang menunjukkan bahwa konsentrasi giberelin 70 ppm mampu meningkatkan daya berkecambah sebesar 83%.

Diduga giberelin eksogen yang diberikan membantu proses sintesis enzim hidrolitik di dalam benih, sehingga jumlah enzim α -amilase meningkat dan proses perombakan makanan terjadi secara cepat dan serempak. Hasil perombakan cadangan makanan kemudian digunakan untuk pertumbuhan embrio dalam bentuk perkecambahan. Seperti yang dinyatakan Trenggono (1990) bahwa giberelin merangsang sintesis RNA m yang mengkode pembentukan enzim hidrolitik yaitu α -amilase di lapisan aleuron benih. Selanjutnya α -amilase dilepaskan menuju *endosperm* kembali dan merombak cadangan makanan benih menjadi pati/amilum. Amilum dipecah lagi menjadi bentuk yang lebih sederhana melalui proses amilolisis menghasilkan maltose dan glukosa. Maltosa dan glukosa dirombak menjadi sukrosa dan ditranfer ke poros embrio. Selanjutnya sukrosa digunakan dalam proses morfologi (pemunculan organ-organ tanaman seperti akar, batang dan daun) (Ashari, 1995). Daya kecambah yang tinggi mengindikasikan bobot kering kecambah yang tinggi pula. Daya kecambah menjadi tolok ukur utama viabilitas benih (Hidayat, 2108).

Kusumo (1984) menyatakan bahwa terbentuknya enzim amilase terjadi di awal perkecambahan oleh giberelin internal. Ketika giberelin internal dalam jumlah yang terbatas, maka sintesis enzim hidrolitik juga terbatas dan akan menyebabkan proses perkecambahan menjadi lambat. Adanya penambahan giberelin eksogen menjadikan jumlah giberelin yang terakumulasi di dalam benih meningkat, sehingga hasil sintesis enzim juga akan meningkat. Krishnamoorthy (1981) menambahkan bahwa pemberian giberelin eksogen dengan konsentrasi terlalu tinggi akan membentuk senyawa giberelin glukosida, dimana senyawa ini menjadi tidak aktif sehingga tidak dapat digunakan dalam proses perkecambahan.

Kondisi ini diduga menjadi penyebab persentase perkecambahan jeruk JC menurun pada perlakuan tertinggi (100 ppm).

4.1.2 Panjang epikotil

Data hasil pengamatan konsentrasi giberelin terhadap panjang *epikotil* kecambah jeruk terangkum pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji lanjut BNJ_{0.05} pengaruh konsentrasi giberelin terhadap panjang *epikotil* jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*

Konsentrasi	Epikotil (cm)
G1 (0 ppm)	3.9 a
G2 (25 ppm)	4.5 b
G3 (50 ppm)	4.9 bc
G4 (75 ppm)	5.2 c
G5 (100 ppm)	4.7 bc

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian merupakan benih jeruk yang telah mengalami kemunduran. Berdasarkan hasil perlakuan diketahui bahwa panjang *epikotil* terbaik didapatkan pada perlakuan giberelin 50 ppm dengan rata-rata nilai 4,9 cm. Perlakuan giberelin 50 ppm memberikan pengaruh berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa giberelin 50 ppm telah mampu meningkatkan pemanjangan *epikotil* kecambah jeruk. Hasil penelitian ini berjalan sesuai dengan hasil penelitian Manullang (2018) yang menunjukkan bahwa konsentrasi giberelin sebesar 50 ppm berpengaruh nyata terhadap panjang *hipokotil* kecambah kopi Arabica sebesar 6,09 cm. Karena jeruk memiliki tipe perkecambahan *hipogeal*, maka hanya memiliki *epikotil*. Namun variabel ini dianggap sama karena keduanya merupakan bagian dari batang.

Kecambah yang diukur panjang *epikotil* ialah kecambah normal kuat, yaitu memiliki *epikotil* dan akar yang panjang, dan daun kecambah berwarna hijau segar. Hal ini sesuai dengan Hartati (1993) bahwa kriteria kecambah normal kuat adalah akar primer tumbuh panjang dan memiliki akar sekunder, *epikotil/hipokotil* memiliki panjang minimal empat kali panjang *kotiledon* dan

tumbuh baik tanpa ada kerusakan. Giberelin dalam tahap ini bekerjasama dengan auksin dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel. Davies (1987) menyatakan bahwa giberelin akan memacu sintesis enzim proteolitik yang mampu melunakkan dinding sel dan melepaskan asam amino triptofan. Asam amino triptofan sendiri merupakan perkusor auksin sehingga kadar auksin meningkat. Thomas (1992) menambahkan bahwa auksin membantu meningkatkan difusi air ke dalam benih sehingga terjadi pemanjangan dan pembesaran sel yang menyebabkan terjadinya pemanjangan *epikotil* kecambah.

Bramasto (2006) menyatakan bahwa struktur penting kecambah meliputi akar, daun, *hipokotil*, *epikotil*, dan *kotiledon* merupakan variabel mutlak yang digunakan untuk menilai kemampuan suatu kecambah untuk tumbuh dan berkembang di lapangan. Untuk mengetahui pembentukan struktur penting kecambah tumbuh dengan baik sehingga mampu berkembang menjadi bibit yang vigor di lapangan, dibutuhkan penelitian yang nantinya dapat menghasilkan suatu kriteria kecambah normal. Menurut Sadjad (1980) kriteria kecambah normal ialah memiliki perakaran yang berkembang baik, *hipokotil*, *epikotil*, dan *plumula* tumbuh dengan sehat, serta memperlihatkan kemampuan berkembang menjadi tanaman normal jika ditumbuhkan pada kondisi yang optimum. Hal ini menandakan bahwa *epikotil* merupakan struktur yang cukup penting dalam perkecambahan dan paling umum diamati. Semakin panjang *epikotil* yang diikuti pemanjangan akar dan pelebaran daun, menandakan proses pembelahan sel berlangsung dengan baik.

4.1.3 Panjang akar

Data hasil pengamatan pengaruh konsentrasi giberelin terhadap variabel panjang akar terangkum pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil uji lanjut $BNJ_{0,05}$ pengaruh konsentrasi giberelin terhadap panjang akar jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*

Konsentrasi	Akar (cm)
G1 (0 ppm)	5.93 a
G2 (25 ppm)	6.12 a
G3 (50 ppm)	6.68 a
G4 (75 ppm)	8.39 b
G5 (100 ppm)	6.89 a

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih yang telah mengalami kemunduran viabilitas. Berdasarkan hasil perlakuan konsentrasi giberelin terhadap panjang akar menunjukkan bahwa hasil terbaik didapatkan pada perlakuan giberelin 75 ppm dengan rata-rata akar 8,39 cm. Perlakuan ini memberikan hasil jauh lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil ini kurang sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya seperti Arianto (2018) yang menyatakan bahwa giberelin berpengaruh dalam meningkatkan panjang akar benih pala sebesar 15,9 cm pada konsentrasi 200 ppm. Sedangkan penelitian Suherman (2015) menyatakan bahwa pemberian giberelin pada benih kelapa sawit dengan konsentrasi 100 ppm berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, diketahui konsentrasi optimum suatu tumbuhan berbeda-beda tergantung spesiesnya, sehingga diduga konsentrasi optimum untuk meningkatkan panjang akar kecambah jeruk adalah 75 ppm sesuai dengan hasil penelitian.

Pemberian giberelin eksogen akan berinteraksi dengan hormon endogen di dalam benih dan diperoleh respon pertumbuhan berupa akar yang lebih panjang. Hal ini menunjukkan bahwa giberelin berpengaruh dalam proses pemanjangan akar. Proses pemanjangan akar terjadi karena adanya proses pembelahan dan

pemanjangan sel pada daerah meristematik, salah satunya adalah ujung akar. Gibberelin terbukti berpengaruh dalam proses pemanjangan sel karena meningkatkan kerja auksin. Davies (1987) menyatakan bahwa gibberelin akan memacu sintesis enzim proteolitik yang mampu melunakkan dinding sel dan melepaskan asam amino triptofan. Asam amino triptofan sendiri merupakan prekursor auksin sehingga kadar auksin meningkat. Thomas dkk (1992) menambahkan bahwa auksin membantu meningkatkan difusi air ke dalam benih sehingga terjadi pemanjangan dan pembesaran sel.

Pertumbuhan akar dalam suatu kecambah sangat penting. Semakin panjang dan banyak suatu akar, semakin baik untuk pertumbuhan kecambah tersebut (Kamil (1980). Penanaman dengan bibit dengan vigor yang baik akan menghasilkan tanaman dengan kemampuan yang baik dalam membentuk perakaran secara cepat (Sudrajat, 2005). Kondisi ini akan membangun akses yang baik terhadap penyerapan air dan unsur hara sehingga pertumbuhan juga terjadi dengan baik dan mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan sekalipun.

4.1.4 Bobot basah kecambah normal

Data hasil pengamatan pengaruh konsentrasi gibberelin terhadap variabel bobot basah kecambah normal terangkum pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji lanjut $BNJ_{0.05}$ pengaruh konsentrasi gibberelin terhadap bobot basah kecambah normal jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*

Konsentrasi	Bobot Basah (gr)
G1 (0 ppm)	0.97 a
G2 (25 ppm)	1.18 ab
G3 (50 ppm)	1.2 ab
G4 (75 ppm)	1.41 b
G5 (100 ppm)	1.2 ab

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih jeruk yang telah mengalami kemunduran viabilitas. Berdasarkan hasil perlakuan konsentrasi giberelin terhadap bobot basah kecambah normal didapatkan hasil terbaik pada perlakuan 25 ppm yaitu sebesar 1,18 gram. Jika dibandingkan dengan kontrol perlakuan giberelin 25 ppm memiliki hasil yang lebih baik, artinya pada konsentrasi tersebut giberelin mampu meningkatkan bobot basah kecambah normal. Tinggi atau tidaknya nilai bobot basah kecambah berhubungan dengan panjang akar, *epikotil* bahkan juga jumlah daun dari suatu kecambah. Hal ini berkenaan dengan kemampuan giberelin dalam proses pemanjangan dan pembesaran sel.

Giberelin terbukti berpengaruh dalam proses pemanjangan sel karena meningkatkan kerja auksin. Davies (1987) menyatakan bahwa giberelin akan memacu sintesis enzim proteolitik yang mampu melunakkan dinding sel dan melepaskan asam amino triptofan. Asam amino triptofan sendiri merupakan prekursor auksin sehingga kadar auksin meningkat. Thomas dkk (1992) menambahkan bahwa auksin membantu meningkatkan difusi air ke dalam sehingga terjadi pemanjangan dan pembesaran sel. Adanya proses pemanjangan sel ini mengakibatkan bagian penting kecambah seperti *epikotil* dan akar memanjang, sehingga bobot kecambahpun meningkat.

Bobot basah merupakan akumulasi hasil fotosintesis selama proses pertumbuhan yang dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Tingginya bobot basah kecambah normal tidak terlepas dari peran giberelin dalam meningkatkan panjang akar kecambah. Karena akar yang sehat dan panjang akan mempengaruhi keberhasilan suatu tanaman dalam penyerapan unsur hara, dimana unsur hara ini sendiri sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Syekfani (2000), unsur hara yang tersedia akan diserap oleh tanaman dan digunakan dalam metabolisme pertumbuhan, sehingga hasil fotosintesis yang terbentuk lebih banyak. Hasil fotosintesis ini kemudian digunakan dalam proses pembentukan sel-sel daun, batang, dan akar menjadi lebih lebar, tinggi dan panjang. Hal ini akan mempengaruhi bobot basah kecambah/tanaman tersebut.

Bobot basah ini menjadi salah satu tolok ukur baik/tidaknya pertumbuhan suatu tanaman. Harjadi (2007) menyatakan bahwa kecukupan hara sangat penting

dalam berlangsungnya proses perkecambahan. Selain sebagai sumber energi, hara juga berperan dalam mempengaruhi biomassa suatu kecambah/tanaman. Jika unsur hara yang tersedia mencukupi maka perkecambahan yang terjadi optimum, sehingga kecambah relatif tinggi dengan jumlah daun relatif banyak dan lebar. Hal ini menyebabkan bobot basah kecambah tinggi. Sitompul (1995) menambahkan bahwa bobot basah tanaman menunjukkan besarnya kandungan air dalam jaringan/organ tumbuhan selain bahan organik. Selain itu bobot basah tanaman menggambarkan adanya pertumbuhan yang subur akibat aktivitas pembelahan sel yang meningkat.

4.1.5 Bobot kering kecambah normal

Data hasil pengamatan invigorasi menggunakan giberelin terhadap beberapa variabel daya kecambah terangkum pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil uji lanjut BNJ_{0.05} pengaruh konsentrasi giberelin terhadap bobot kering kecambah normal jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

Konsentrasi	Bobot Kering (gr)
G1 (0 ppm)	0.4 a
G2 (25 ppm)	0.47 ab
G3 (50 ppm)	0.48 ab
G4 (75 ppm)	0.55 b
G5 (100 ppm)	0.48 ab

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih jeruk yang telah mengalami kemunduran viabilitas. Berdasarkan hasil pemberian perlakuan giberelin terhadap bobot kering kecambah normal didapatkan hasil terbaik pada perlakuan 25 ppm dengan rata-rata bobot kering 0,47 gram. Jika dibandingkan dengan kontrol, perlakuan giberelin 25 ppm memberikan hasil yang lebih tinggi. Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian Sari (2014) pada pertumbuhan *Mucuna bracteata* yang menunjukkan bahwa pemberian giberelin berpengaruh nyata

terhadap bobot kering tajuk pada konsentrasi 300 ppm. Diduga pada kecambah jeruk konsentrasi optimum yang dibutuhkan hanya berkisar pada 25 ppm.

Saat proses perkecambahan berlangsung, benih memerlukan energi yang tinggi yang diperoleh dari respirasi cadangan makanan benih. Karbohidrat, lemak dan protein didegradasi dan menghasilkan nukleotida berenergi tinggi seperti Adenosin trifosfat (ATP) di dalam mitokondria (tempat respirasi). Kemampuan benih untuk berkecambah tergantung dari tersedianya energi dan senyawa-senyawa tersebut untuk sintesis sel-sel penyusun organ kecambah yang meliputi akar dan pucuk. Semakin tinggi ketersediaan senyawa tersebut, maka semakin tinggi pula kemampuan benih untuk berkecambah dan mampu mendorong terbentuknya bagian-bagian penting untuk pertumbuhan tanaman seperti batang, daun dan akar (Sari, 2014).

4.2 Pengaruh Lama Perendaman terhadap Viabilitas Benih Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

Data pengamatan pengaruh lama perendaman terhadap variabel perkecambahan benih jeruk disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rangkuman analisis varian (ANOVA) pengaruh lama perendaman terhadap viabilitas jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*

Variabel Pengamatan	F Hitung	F Tabel	Sig.
Daya Kecambah	12,41*	2,84	0,000*
Laju Perkecambahan	6,11*	2,84	0,002*
Panjang <i>Epikotil</i>	6,75*	2,84	0,001*
Bobot Basah Kecambah Normal	3,066*	2,84	0,039*
Bobot Kering Kecambah Normal	3,898*	2,84	0,016*
Panjang Akar	0,508 ^{tn}	2,84	0,897 ^{tn}

Keterangan: * = **Berpengaruh nyata (P<0.05)**, tn = **tidak nyata**

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) terlihat bahwa perlakuan konsentrasi giberelin berpengaruh secara nyata pada variabel daya kecambah, laju perkecambahan, panjang *epikotil*, bobot basah dan bobot kering kecambah normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung > F tabel dengan signifikansi <

0,05. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa H_0 pada variabel pengamatan daya kecambah, laju perkecambahan, panjang *epikotil*, bobot basah dan bobot kering kecambah normal ditolak dan H_1 diterima. Sedangkan konsentrasi giberelin berpengaruh tidak nyata terhadap variabel pengamatan laju perkecambahan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung $< F$ tabel dengan signifikansi $> 0,05$. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa H_0 pada variabel pengamatan laju perkecambahan diterima dan H_1 ditolak.

Pemberian lama perendaman terhadap benih merupakan suatu upaya dalam mempercepat proses perkecambahan. Namun melakukan perendaman yang terlalu lama juga akan menyebabkan benih rusak dan membusuk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Supardy (2016) yang berjudul pengaruh lama perendaman dan konsentrasi giberelin (GA3) terhadap viabilitas benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) menyimpulkan bahwa perendaman benih terbukti efektif dalam meningkatkan daya kecambah hingga dan panjang akar. Hal ini berjalan sesuai dengan hasil penelitian, dimana perlakuan lama perendaman juga berpengaruh dalam meningkatkan daya kecambah benih. Diah (2013) juga menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman selama 24 jam mampu memberikan pengaruh yang nyata pada daya kecambah, panjang *epikotil* dan bobot kering.

Adanya pengaruh yang signifikan pada analisis varian (ANOVA) maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNJ 5% (Beda Nyata Jujur). Uji lanjut ini dilakukan pada variabel pengamatan yang secara nyata dipengaruhi oleh lama perendaman. Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda.

4.1.2 Daya kecambah

Data hasil pengamatan invigorasi lama perendaman terhadap variabel daya kecambah terangkum pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil uji lanjut $BNJ_{0.05}$ pengaruh lama perendaman terhadap daya kecambah jeruk (*Citrus limonia osbeck*) kultivar *Japansche citroen*

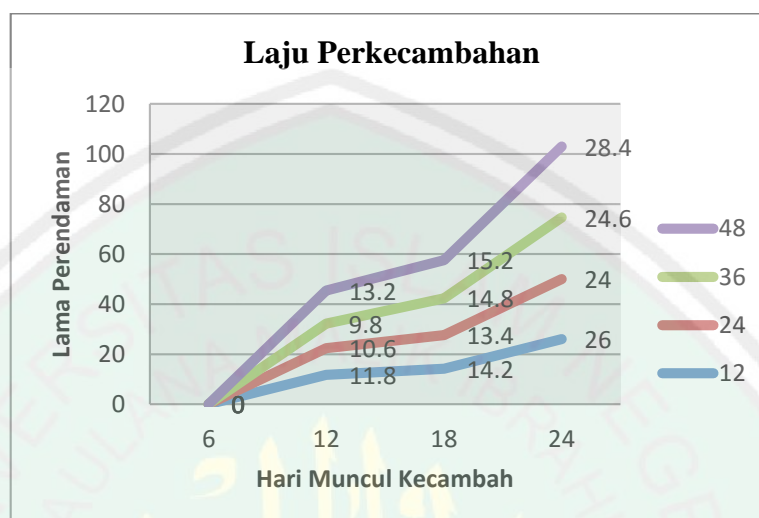
Lama Perendaman	Daya Kecambah (%)
T1 (12 jam)	56.66 a
T2 (24 jam)	61.33 a
T3 (36 jam)	72.66 b
T4 (48 jam)	60 a

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih jeruk yang telah mengalami penurunan viabilitas. Perlakuan lama perendaman terhadap daya kecambah didapatkan hasil terbaik pada perlakuan perendaman selama 36 jam. Daya kecambah jeruk meningkat sebesar 72,6% dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap peningkatan daya kecambah. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Purba (2014) pada perkecambahan benih aren. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama selama 24 jam berpengaruh dalam meningkatkan persentase perkecambahan benih aren sebesar 65%. Begitu pun pada hasil penelitian yang dilakukan Pertiwi (2016) pada perkecambahan benih Kopi Robusta yang menunjukkan bahwa lama perendaman selama 24 jam mampu meningkatkan persentase benih berkecambah sebesar 15,17 hari lebih cepat. Jika dibandingkan dengan dua penelitian tersebut, diketahui lama perendaman untuk meningkatkan daya kecambah jeruk membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini diduga karena benih jeruk memiliki kulit benih yang berlapis, sehingga proses imbibisi benih memerlukan waktu yang lebih lama.

4.2.2 Laju perkecambahan

Data hasil pengamatan pengaruh lama perendaman terhadap laju perkecambahan terangkum pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Lama perendaman terhadap laju perkecambahan jeruk *Japansche citroen*

Benih jeruk yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih jeruk yang telah mengalami kemunduran viabilitas. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa laju perkecambahan tercepat terdapat pada perlakuan lama perendaman 48 jam yaitu mencapai 13 benih pada minggu ke dua, 15 benih pada minggu ke tiga, dan menurun hanya 28 benih pada minggu ke empat dari total 60 benih per perlakuan. Jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, maka dapat dilihat bahwa perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata dalam mempercepat laju perkecambahan benih. Masuknya air dan oksigen ke dalam benih akan mengaktifkan giberelin endogen untuk mulai mensintesis enzim hidrolitik. Enzim hidrolitik kemudian mengurai cadangan makanan untuk diolah menjadi bentuk yang lebih sederhana yang digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan kecambah normal dalam waktu yang cepat dan serempak.

Laju perkecambahan menjadi salah satu tolok ukur vigor suatu benih. Oleh karena jika laju perkecambahannya cepat berarti benih memiliki vigor yang bagus.

Juhanda (2013) menyatakan bahwa suatu metabolisme yang baik akan menghasilkan kecambah yang baik pula. Ketika benih mampu berkecambah berarti benih mampu memanfaatkan cadangan makanannya dengan baik. Laju perkecambahan mempresentasikan waktu yang dibutuhkan suatu benih untuk berkecambah secara normal. Laju perkecambahan menjadi salah satu variabel yang harus diamati dalam menentukan viabilitas benih. Menurut Henna (2017) laju perkecambahan merupakan salah satu variabel dalam menghitung vigor benih, karena dapat diketahui jumlah hari yang diperlukan suatu benih untuk proses pemunculan akar dan *plumula*. Hal ini karena laju perkecambahan akan mencerminkan kekuatan benih untuk tumbuh. Benih dengan laju perkecambahan tercepat menandakan bahwa benih tersebut memiliki kekuatan berkecambah yang baik. Menurut Sutopo (2002), semakin cepat benih tumbuh dan serempak maka mengindikasikan benih akan mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang suboptimum.

4.2.3 Panjang epikotil

Data hasil pengamatan invigorasi lama perendaman terhadap beberapa variabel panjang *epikotil* terangkum pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Lanjut $BNJ_{0.05}$ lama perendaman terhadap panjang *epikotil* *Japansche citroen*

Lama Perendaman	Epikotil (cm)
T1 (12 jam)	4.34 a
T2 (24 jam)	4.5 ab
T3 (36 jam)	5.09 b
T4 (48 jam)	4.54 a

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih jeruk yang telah mengalami kemunduran. Berdasarkan hasil dari pemberian perlakuan lama perendaman terhadap panjang *epikotil* didapatkan hasil terbaik pada perlakuan perendaman 24 jam. Diduga imbibisi benih telah optimum pada lama perendaman

selama 24 jam, sehingga telah mampu mengaktifkan giberelin endogen yang akan menstimulasi aleuron untuk melepaskan enzim hidrolitik. Enzim ini akan merombak pati pada cadangan makanan untuk menghasilkan gula. Gula ini nantinya akan digunakan sebagai sumber energi dalam proses perkecambahan. Selanjutnya giberelin akan membantu terjadinya sintesis auksin yang berperan dalam proses pemanjangan sel, sehingga terjadi pemanjangan *epikotil*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Herawati (2013) yang menyatakan bahwa perendaman benih kedelai selama 24 jam mampu memberikan panjang *epikotil* tertinggi.

Menurut Pamungkas (2009) lama perendaman berpengaruh dalam proses osmosis larutan ke dalam sel. Semakin lama proses perendaman maka proses terjadinya osmosis semakin besar. Oleh karena larutan yang digunakan dalam perendaman adalah larutan giberelin, maka hal ini juga berkaitan dengan kesempatan giberelin masuk ke dalam sel benih. Semakin lama perendaman maka semakin banyak pula giberelin yang terakumulasi di dalam sel benih. Selanjutnya terjadi interaksi antara hormon eksogen, hormon endogen dan air. Hal ini dikuatkan oleh Pertiwi (2015) yang menyatakan bahwa lama perendaman akan berinteraksi dengan hormon dan akan merangsang proses pemanjangan sel dan pembelahan sel, sehingga memberikan respon terhadap fisiologis tumbuhan berupa panjang batang.

4.2.4 Bobot basah kecambah normal

Data hasil pengamatan invigorasi lama perendaman terhadap beberapa variabel daya kecambah terangkum pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji Lanjut BNJ_{0.05} Pengaruh Lama Perendaman terhadap Bobot Basah Kecambah Normal Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

Lama Perendaman	Bobot Basah (gr)
T1 (12 jam)	1,05 a
T2 (24 jam)	1,24 ab
T3 (36 jam)	1,31 b
T4 (48 jam)	1,17 ab

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini telah mengalami kemunduran viabilitas benih. Hasil perlakuan lama perendaman terhadap bobot basah kecambah normal didapatkan hasil terbaik pada perlakuan perendaman 24 jam dengan rata-rata bobot basah sebesar 1,24 gram. Jika dibandingkan dengan kontrol, perendaman selama 24 jam berpengaruh dalam meningkatkan bobot basah kecambah normal. Bobot basah suatu kecambah memiliki nilai yang linear dengan panjang *epikotil*, panjang akar dan jumlah daun.

Lama perendaman berpengaruh dalam proses osmosis larutan ke dalam sel. Semakin lama proses perendaman maka proses terjadinya osmosis semakin besar. Oleh karena larutan yang digunakan dalam perendaman adalah larutan giberelin, maka hal ini juga berkaitan dengan kesempatan giberelin masuk ke dalam sel benih. Semakin lama perendaman maka semakin banyak pula giberelin yang terakumulasi di dalam sel benih. Selanjutnya terjadi interaksi antara hormon eksogen, hormon endogen dan air. Hal ini karena air akan mengaktifkan hormon giberelin yang mampu meningkatkan aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel, dimana dapat menyebabkan meningkatnya tinggi tanaman sehingga nilai bobot basah juga meningkat. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Cahyanti (2009) yang menyatakan bahwa perendaman selama 24 jam pada benih kopi berpengaruh

terhadap panjang akar tunggang, jumlah akar sekunder, tinggi *hipokotil*, kecambah serta bobot basah dan bobot kering kecambah.

Bobot basah merupakan akumulasi hasil fotosintesis selama proses pertumbuhan yang dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Tingginya bobot basah kecambah normal tidak terlepas dari peran giberelin dalam meningkatkan panjang akar kecambah. Karena akar yang sehat dan panjang akan mempengaruhi keberhasilan suatu tanaman dalam penyerapan unsur hara, dimana unsur hara ini sendiri sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Syekfani (2000), unsur hara yang tersedia akan diserap oleh tanaman dan digunakan dalam metabolisme pertumbuhan, sehingga hasil fotosintesis yang terbentuk lebih banyak. Hasil fotosintesis ini kemudian digunakan dalam proses pembentukan sel-sel daun, batang, dan akar menjadi lebih lebar, tinggi dan panjang. Sehingga hal ini akan mempengaruhi bobot basah kecambah/tanaman tersebut. Sitompul (1995) menambahkan bahwa bobot basah tanaman menunjukkan besarnya kandungan air dalam jaringan/organ tumbuhan selain bahan organik. Selain itu bobot basah tanaman menggambarkan adanya pertumbuhan yang subur akibat aktivitas pembelahan sel yang meningkat.

4.2.5 Bobot kering kecambah normal

Data hasil pengamatan pengaruh lama perendaman terhadap variabel bobot kering kecambah normal terangkum pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji Lanjut BNJ_{0.05} Lama Perendaman terhadap Bobot kering Kecambah Normal *Japansche citroen*

Lama Perendaman	Bobot Kering (gr)
T1 (12 jam)	0.43 a
T2 (24 jam)	0.5 ab
T3 (36 jam)	0.54 b
T4 (48 jam)	0.45 ab

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jeruk yang telah mengalami kemunduran viabilitas. Hasil penelitian pengaruh lama perendaman

terhadap bobot kering kecambah normal yang memberikan hasil terbaik diketahui terdapat pada perendaman 24 jam dengan bobot 0,5 gram. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Herawati (2013) yang menyatakan bahwa perendaman benih selama 24 jam mampu memberikan bobot kering kecambah normal tertinggi sebesar 0,5 gram pada kecambah kedelai. Diduga dengan lama perendaman selama 24 jam telah terjadi imbibisi yang optimum di dalam biji sehingga giberelin telah aktif. Semakin cepat giberelin aktif, maka semakin cepat pula terjadinya sintesis enzim hidrolitik dan menguraian cadangan makanan menjadi energi. Oleh karena itu perkecambahan juga terjadi lebih cepat termasuk perkembangan akar, batang, dan daun. Selanjutnya terjadi proses fotosintesis dan akumulasi hasil fotosintesis yang akan mempengaruhi bobot dari kecambah itu sendiri. Semakin lama dan sering proses fotosintesis terjadi dalam tumbuhan maka semakin besar bobotnya. Hal ini diperkuat oleh Syekfani (2000), unsur hara yang tersedia akan diserap oleh tanaman dan digunakan dalam metabolisme pertumbuhan, sehingga hasil fotosintesis yang terbentuk lebih banyak. Hasil fotosintesis ini kemudian digunakan dalam proses pembentukan sel-sel daun, batang, dan akar menjadi lebih lebar, tinggi dan panjang. Sehingga hal ini akan mempengaruhi bobot kering kecambah jeruk.

Nilai bobot kering sejalan dengan nilai bobot basah. Sedikitnya serapan unsur hara yang berlangsung dalam proses pertumbuhan dapat mempengaruhi tinggi dan rendahnya bobot kering tanaman (Pertiwi dkk, 2016). Jumlah daun dan lebar daun yang mampu menerima cahaya yang optimal, juga akan menyebabkan proses fotosintesis berlangsung optimal. Hasil fotosintesis yang banyak akan berpengaruh pada pembentukan biomassa tanaman. Salah satu indikatornya adalah bobot kering. Kecambah yang memiliki *epikotil* dan akar yang panjang dan jumlah daun yang banyak akan menghasilkan bobot kering yang tinggi pula.

4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Benih Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

Data hasil pengamatan pengaruh interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap viabilitas benih jeruk terangkum pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Interaksi Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

Variabel Pengamatan	F Hitung	F tabel	Sig.
Daya Kecambah	2.6*	2	0.011*
Laju Perkecambahan	0,226 ^{tn}	2	0,996 ^{tn}
Panjang <i>Epikotil</i>	0,986 ^{tn}	2	0,482 ^{tn}
Panjang Akar	0,508 ^{tn}	2	0,897 ^{tn}
Bobot Basah Kecambah Normal	0,344 ^{tn}	2	0,975 ^{tn}
Bobot Kering Kecambah Normal	0,850 ^{tn}	2	0,601 ^{tn}

Keterangan: *= Berpengaruh nyata ($P < 0.05$), tn = tidak nyata

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) terlihat bahwa interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman dalam meningkatkan vigor benih berpengaruh secara nyata pada variabel daya kecambah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung $>$ F tabel dengan signifikansi $<$ 0,05. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa H₀ pada variabel pengamatan daya kecambah ditolak dan H₁ diterima. Sedangkan interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman dalam meningkatkan vigor benih berpengaruh tidak nyata terhadap variabel pengamatan laju perkecambahan, panjang *epikotil*, panjang akar, bobot basah kecambah normal dan bobot kering kecambah normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung $<$ F tabel dengan signifikansi $>$ 0,05. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa H₀ pada variabel pengamatan laju perkecambahan, panjang *epikotil*, panjang akar, bobot basah kecambah normal dan bobot kering kecambah normal diterima dan H₁ ditolak. Hasil ini berjalan sesuai dengan penelitian terdahulu Kartika (2019) yang menyatakan bahwa interaksi konsentrasi

giberelin dan lama perendaman berpengaruh nyata dalam meningkatkan persentase daya kecambah benih salak.

Adanya pengaruh yang signifikan pada hasil analisis varian (ANAVA) maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNJ 5% (Beda Nyata Jujur). Uji lanjut ini dilakukan pada variabel pengamatan yang secara nyata dipengaruhi oleh hasil interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman. Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda.

Tabel 4.13 Hasil Uji Lanjut BNJ_{0.05} Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*


Interaksi	Persentase Daya Kecambah (%)
G1T1 (0 ppm + 12 jam)	43,3 a
G1T2 (0 ppm + 24 jam)	50,0 c
G1T3 (0 ppm + 36 jam)	50,0 c
G1T4 (0 ppm + 48 jam)	53,3 d
G2T1 (25 ppm + 12 jam)	53,3 d
G2T2 (25 ppm + 24 jam)	56,7 e
G2T3 (25 ppm + 36 jam)	63,3 f
G2T4 (25 ppm + 48 jam)	63,3 fg
G3T1 (50 ppm + 12 jam)	60,0 ef
G3T2 (50 ppm + 24 jam)	66,7 g
G3T3 (50 ppm + 36 jam)	73,3 h
G3T4 (50 ppm + 48 jam)	60,0 ef
G4T1 (75 ppm + 12 jam)	66,7 g
G4T2 (75 ppm + 24 jam)	73,3 h
G4T3 (75 ppm + 36jam)	93,3 j
G4T4 (75 ppm + 48 jam)	76,7 h
G5T1 (100 ppm + 12 jam)	60,0 ef
G5T2 (100 ppm + 24 jam)	60,0 ef
G5T3 (100 ppm + 36 jam)	83,3 i
G5T4 (100 ppm + 48 jam)	46,7 b





Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda pada BNJ 5%

Benih yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih jeruk yang telah mengalami penurunan viabilitas. Hasil penelitian mengenai interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman ini menunjukkan hasil terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi 75 ppm dan lama perendaman 36 jam. Jika dibandingkan dengan kontrol, maka hasil perlakuan ini berpengaruh nyata dalam meningkatkan daya kecambah benih jeruk hingga 93%. Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Kartika (2019) yang menyatakan bahwa interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman berpengaruh nyata dalam meningkatkan daya kecambah benih salak hingga 100% pada konsentrasi 60 ppm dengan lama perendaman 55 menit. Lama perendaman yang dibutuhkan benih jeruk memerlukan waktu yang lebih lama. Diduga hal ini berkaitan dengan struktur kulit benih jeruk yang berlapis.

Terjadinya interaksi menunjukkan bahwa konsentrasi giberelin dan lama perendaman bekerja beriringan dan saling mempengaruhi. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi dan lama perendaman memiliki hubungan yang teratur dalam meningkatkan daya kecambah suatu benih. Seperti yang diketahui bahwa dalam proses perkecambahan giberelin berperan dalam pengaktifan enzim, sedangkan lama perendaman menjadi jalan masuknya giberelin ke dalam benih dengan cara terlarut dalam air. Semakin lama proses perendaman memberikan kemungkinan jumlah giberelin yang masuk juga semakin banyak.





Tabel 4.14 Hasil pengamatan pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman terhadap perkecambahan jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*

No.	Perlakuan	Foto Pengamatan
1.	GIT1	

2.	GIT2		
3.	GIT3		
4.	GIT4		
5.	G2T1		

6.	G2T2			
7.	G2T3			
8.	G2T4			
9.	G3T1			

10.	G3T2			
11.	G3T3			
12.	G3T4			
13.	G4T1			
14.	G4T2			

15.	G4T3			
16.	G4T4			
17.	G5T1			
18.	G5T2			

19.	G5T3	
20.	G5T4	

Perkecambahan dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih (imbibisi). Masuknya air melalui kulit benih menyebabkan kulit benih melunak, sehingga terjadi proses hidrasi sitoplasma (Kozlowski, 1972). Penyerapan air ini umumnya terus berlangsung hingga kadar air dalam benih berkisar antara 40-60% (Sutopo, 2004). Suplai oksigen di dalam benih meningkat seiring dengan banyaknya air yang masuk. Imbibisi yang terjadi di dalam benih dapat meningkatkan kandungan air di dalam benih sehingga terjadi proses pengaktifan enzim. Enzim yang telah aktif kemudian masuk ke dalam *endosperma* dan merombak cadangan makanan. Senyawa hasil perombakan kemudian larut dalam air dan berdifusi. Jika imbibisi terjadi dengan lambat, maka alfa amilase yang terbentuk juga sedikit, proses perombakan cadangan makanan juga terhalang sehingga perkecambahan terjadi secara lambat (Harry, 1990).

4.4 Perkecambahan Benih Jeruk Menurut Perspektif Islam

Jeruk merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak kandungan nutrisi yang dapat diambil manfaat oleh manusia, mulai dari memenuhi gizi hingga pengobatan berbagai penyakit. Oleh karena permintaan jeruk yang masih terus tinggi, maka diperlukan proses pembudidayaan buah jeruk agar kebutuhan

pasar domestik tetap terpenuhi. Proses produksi jeruk dapat dilakukan secara generatif, namun umumnya dilakukan secara vegetative dengan okulasi yang membutuhkan dua varietas tanaman yang telah disesuaikan dengan kebutuhan produksi.

Batang bawah menjadi salah satu komponen penting dalam proses budidaya tanaman jeruk. Batang bawah menjadi salah satu faktor yang menentukan suatu tanaman jeruk produksi akan tumbuh dengan baik atau tidak. Hal ini karena batang bawah berfungsi menopang pertumbuhan batang atasnya. Oleh karena pentingnya batang bawah dalam proses produktivitas jeruk, maka batang bawah diambil dari varietas yang tahan terhadap berbagai kondisi yang kurang menguntungkan seperti hama penyakit, cekaman, kekeringan dan lain-lain. Maka dari itu stok bibit untuk batang bawah juga selalu diproduksi. Proses produksi bibit batang bawah umumnya dilakukan secara generatif (penanaman langsung melalui benih). Selain mudah, penanaman secara generatif ini juga membentuk bibit batang bawah dengan sistem perakaran yang kuat dan lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan.

Proses produksi batang bawah melalui benih memiliki sedikit kendala pada kualitas benih jeruk yang mudah menurun, terutama selama proses penyimpanan. Hal ini sangat tidak menguntungkan pada proses produksi bibit jeruk, karena selain proses perkecambahan membutuhkan waktu yang lama, kecambah yang tumbuh adalah kecambah yang abnormal, hingga kemungkinan terburuknya benih tersebut sudah tidak dapat berkecambah dan pada akhirnya mati. Maka dari itu peneliti berusaha mencari solusi guna meningkatkan kualitas benih yang telah menurun. Adapun dasar pemecahan masalah tersebut adalah dari ayat Al-Qur'an yang menyinggung tentang proses perkecambahan.

Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-An'am ayat 95 yang berbunyi :

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَتَأْتَىٰ تُؤَفِّكُونَ ﴿٩٥﴾

Artinya : *Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuhan-tumbuhan dan benih 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 berpaling? (Q.S Al An'am/6:95)*

Kata *Faliqu* berarti membelah, adapun yang dibelah adalah *Al-habbu* yaitu benih. Artinya dalam proses perkecambahan terjadi proses pemecahan benih. Selanjutnya pada kata *يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ* berarti Allah SWT menghidupkan sesuatu dari yang mati, dan mematikan sesuatu dari yang hidup. Kata mati dalam hal ini bisa diartikan sesuatu yang sedang tidak berkembang yang dapat diumpamakan dengan masa dormansi. Benih yang sedang tidak berkembang/dormansi, atas izin Allah melalui benih tanah yang lembab akan terbelah dan berkecambah. Perlu digaris bawahi tanah yang lembab ini berarti mengandung air. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam proses perkecambahan benih diperlukan keberadaan air.

Pentingnya keberadaan air untuk proses pertumbuhan juga termaktub dalam Q.S Al-Lukman ayat 10 :

خَلَقَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۗ وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا
مِن كُلِّ دَابَّةٍ ۗ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya : *“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik (Q.S Al-Lukman:10).*

Menurut Shihab (2002) pada kutipan ayat tersebut menegaskan betapa pentingnya air sebagai sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup di bumi. Berdasarkan firman Allah SWT tersebut, peneliti mengambil kesimpulan bahwa dalam proses perkecambahan benih dibutuhkan peran serta air. Begitupun seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, terdapat zat lain selain air yang berperan penting dalam proses perkecambahan yaitu giberelin. Sehingga peneliti terinspirasi untuk memadukan kedua faktor penunjang proses perkecambahan tersebut guna meningkatkan viabilitas benih jeruk. Adapun konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan hormone tersebut telah disesuaikan melalui beberapa uji pendahuluan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi giberelin dan lama perendaman paling signifikan terdapat pada perlakuan giberelin 75 ppm dengan perendaman selama 36 jam. Selain faktor hormone dan lama perendaman,

ada pula faktor lain yang juga turut berpengaruh dalam proses perkecambahan seperti oksigen, cahaya dan lain-lain.

Allah SWT menciptakan berbagai macam tumbuhan untuk proses kelangsungan hidup manusia di bumi. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-An'am ayat 99 :

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

Artinya : *“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak., dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur , dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (Q.S Al-An'am:99)”*.

Berdasarkan kutipan ayat tersebut, terdapat perintah Allah SWT untuk memperhatikan tanda-tanda kebesaran Allah SWT melalui buah yang matang. Terdapat tanda kekuasaan Allah di balik proses pematangan buah. Mulai dari menumbuhkan benih menjadi pohon, terjadinya proses penyerbukan (pembentukan bakal buah) hingga akhirnya tumbuh menjadi buah yang matang. Pohon yang berbeda-beda menghasilkan buah yang berbeda-beda pula. Begitupun bentuk, warna, rasa dan manfaatnya juga berbeda-beda. Misalnya buah jeruk yang memiliki bentuk, rasa, warna dan bau yang berbeda dengan buah lainnya seperti kurma, anggur, pisang dan lain sebagainya. Begitupun dengan manfaatnya juga akan berbeda. Jeruk memiliki segudang manfaat yang dapat diambil manusia, baik dalam hal pemenuhan gizi hingga penawar berbagai gangguan kesehatan.

Hal ini diperkuat dengan hadits yang diriwayatkan oleh Iman Bukhori bahwa Rasulullah SAW bersabda :

مَثَلُ الْمُؤْمِنِ الَّذِي يَقْرَأُ الْقُرْآنَ مَثَلُ الْأَنْجُرِجَةِ : رِيحُهَا طَيِّبٌ وَطَعْمُهَا حُلْوٌ ، وَمَثَلُ الْمُؤْمِنِ الَّذِي لَا يَقْرَأُ الْقُرْآنَ كَمَثَلِ التَّمْرَةِ : لَا رِيحَ لَهَا وَطَعْمُهَا حُلْوٌ ، وَمَثَلُ الْمُنَافِقِ الَّذِي يَقْرَأُ الْقُرْآنَ كَمَثَلِ الرِّيحَانَةِ : رِيحُهَا طَيِّبٌ وَطَعْمُهَا مُرٌّ ، وَمَثَلُ الْمُنَافِقِ الَّذِي لَا يَقْرَأُ الْقُرْآنَ كَمَثَلِ الْحَنْظَلَةِ : لَيْسَ لَهَا رِيحٌ وَطَعْمُهَا مُرٌّ « متفق عليه

Artinya : *Perumpamaan orang mukmin yang suka membaca al-Quran ialah seperti buah jeruk utrujah, baunya enak dan rasanya pun enak dan perumpamaan orang mukmin yang tidak suka membaca al-Quran ialah seperti buah kurma, tidak ada baunya, tetapi rasanya manis. Adapun perumpamaan orang munafik yang suka membaca al-Quran ialah seperti minyak harum, baunya enak sedang rasanya pahit dan perumpamaan orang munafik yang tidak suka membaca al-Quran ialah seperti rumput hanzhalah, tidak ada baunya dan rasanyapun pahit.*” (Muttafaq ‘alaih)

Berdasarkan hadits tersebut, Adim Abadi dalam kitab Aunul Makbud menyatakan bahwa mengapa jeruk digunakan sebagai perumpamaan orang mukmin yang membaca Al-Qur’an. Selain rasanya yang manis dan aromanya harum, jeruk juga memiliki warna yang indah dan khasiat yang banyak. Diantara khasiat tersebut, apabila diletakkan dalam sebuah pakaian dapat mencegah berbagai macam serangga, aromanya dapat menetralsisir udara yang kotor dan bau yang kurang sedap, memperlancar proses pencernaan, mengurangi bau mulut, mengatasi wasir/sembelit, gangguan empedu, dan mendetox racun-racun di dalam tubuh. Bagi kaum wanita, jeruk sangat baik dikonsumsi karena mengandung lycopene yang dapat mencegah resiko kanker payudara. Bagi anak-anak jeruk bermanfaat dalam pembentukan sel imun dan antibody yang berguna untuk sistem kekebalan tubuh.

Disebutkan dalam hadits shahih riwayat Imam Bukhari, bahwa Rasulullah SAW bersabda :

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya : *“Tidaklah Allah menurunkan penyakit kecuali Dia juga menurunkan penawarnya.”* (HR Bukhari).

Berdasarkan hadits di atas, Rasulullah bersabda bahwa Allah tidak akan menurunkan suatu penyakit kecuali dengan penawarnya. Segala sesuatu yang

diciptakan Allah SWT di muka bumi memiliki manfaat masing-masing, salah satunya adalah sebagai tanaman obat/penawar suatu penyakit. Jeruk selain merupakan tanaman buah juga merupakan tanaman obat, yang mampu menjadi penawar berbagai macam penyakit seperti yang telah dijelaskan di atas.

Tujuan peneliti dalam penelitian ini adalah agar benih jeruk yang mudah menurun kualitasnya tetap dapat diambil manfaat yaitu dengan menaikkan kembali viabilitasnya, sehingga dapat tumbuh, berkembang dan bermanfaat dalam proses budidaya. Hal ini agar proses produksi jeruk konsumsi berlangsung dengan baik dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dalam hal pemenuhan gizi vitamin dan mineral serta menjadi penawar beberapa gangguan kesehatan.

Berdasarkan beberapa ayat yang telah disebutkan di atas, maka dapat dipahami bahwa selama ini, jauh berabad-abad sebelum berkembangnya ilmu pengetahuan, Al-Qur'an sudah terlebih dahulu menjelaskan dan menyinggung berbagai fenomena alam termasuk proses perkecambahan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Melalui hal ini kita dapat melihat bahwa Al-Qur'an telah memberikan pemikiran-pemikiran untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Oleh karenanya tadabbur alam menjadi kewajiban kita sebagai khalifah di muka bumi.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian “Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Benih Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche Citroen*” dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi giberelin berpengaruh dalam meningkatkan viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*. konsentrasi giberelin 25 ppm efektif dalam meningkatkan bobot basah dan bobot kering kecambah normal. Konsentrasi 50 ppm efektif dalam meningkatkan panjang epikotil, dan konsentrasi 75 ppm efektif dalam meningkatkan daya kecambah dan panjang radikula.
2. Lama perendaman 36 jam berpengaruh dalam meningkatkan viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*. Lama perendaman 24 jam efektif dalam meningkatkan panjang epikoti, bobot basah dan bobot kering kecambah normal. Lama perendaman 36 jam efektif dalam meningkatkan daya kecambah dan lama perendaman 48 jam efektif dalam meningkatkan laju perkecambahan. Interaksi konsentrasi giberelin 75 ppm dan lama perendaman 36 jam efektif dalam meningkatkan daya kecambah.
3. Terdapat pengaruh interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase perkecambahan benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen* sebesar 93%.

5.2 Saran

Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk membandingkan beberapa teknik invigorasi untuk meningkatkan viabilitas benih jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) kultivar *Japansche citroen*.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1994. **Budidaya tanaman jeruk**. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. Hal. 14-15.
- Abdurahman, Mey Nurlaila, Nikmah Musa, dan Wawan Pembengo. 2012. Pengaruh giberelic acid terhadap perkecambahan embrio kelapa genjah salak. *JATT*. Vol. 1, No. 2.
- Akyas. 1989. **Harapan dan keterbatasan zat pengatur tumbuh dalam rekayasa budidaya tanaman**. Bandung : Fakultas Pertanian UNPAD.
- Arianto, Zainuddin Basri dan Imam Wahyudi. 2018. Pengaruh pemberian giberelin dan berbagai media tanam terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih pala (*Myristica fragrans* Houtt). *e-Jurnal Mitra Sains*. Vol. 6, No.1.
- Ashari, S. 1995. **Hortikultura aspek budidaya**. Jakarta :UI Press.
- Ashari, Hasim, Zainuri Hanif, Arry Supriyanto. 2014. Kajian dampak iklim ekstrim curah hujan tinggi (*la-nina*) pada jeruk siam (*citrus nobilis* var. *Microcarpa*) di Kabupaten Banyuwangi, Jember dan Lumajang. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. Vol. 2, No.1.
- Asra, Revi dan Ubaidillah. 2012. Pengaruh konsentrasi giberelin (GA3) terhadap nilai nutrisi *Calopogonium caeruleum*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* Vol. XV, No.2.
- Ayuningtyas, Vici Kurnia, M. Tahir dan Made Same. 2017. Pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi giberelin (GA3) pada pertumbuhan benih cemara laut (*Casuarina equisetifolia* L.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. Vol. 5, No. 1.
- Board, NPCS. 2000. **Handbook on citrus fruit cultivation and oil extraction**. Delhi : Asia Pacific Business Press Inc.
- Bhojwani, S.S. dan Bhatnagar, S.P. 1979. **The embriology of angiosperm**. New Delhi: Vikas Publishing House PNT LTD.
- Bramasto, Y, T Suharti, R Kurniaty, Samuel RS dan B Budiman. 2006. Klasifikasi kecambah normal untuk semai siap saphi hingga bibit siap tanam. Buletin Teknologi Perbenihan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. Bogor. 461: 1 - 32.
- Cahyanti, E. 2009. Pengaruh perlakuan pemecahan dormansi benih pada perkecambahan kopi arabika klon USDA (*Coffea arabica* L.). Universitas Brawijaya. Malang
- Davies, PJ. 1987. **Plant hormones**. Kluwer Academic Publisher: Dordrecht.

- Diah, Euis Herawati dan Alfandi. 2013. Pengaruh konsentrasi GA3 dan lama perendaman benih terhadap mutu benih kedelai (*glycine max* l. Merrill) kultivar burangrang. *Jurnal AGROSWAGATI*. Vol. 1, No. 1.
- Dwidjoseputro, 1994. **Pengantar fisiologi tumbuhan**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Falastin, Army Iba Aqsa. 2006. *Pengaruh giberelin terhadap viabilitas, lama waktu perkecambahan dan kecepatan perkecambahan benih salak (salacca edulis reinw.* Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Airlangga Surabaya.
- Farooq, Muhammad, Abdul Wahid, Shahzad M.A. Basra, Abdul Khaliq. 2009. **Rice seed invigoration: a riview**. Department of Agronomy. University of Agriculture. Pakistan
- Gaikwad, KA, SR Patil, PK Nagre and NR Potdukhe. 2018. Morphological characterization of citrus rootstock genotypes. *International Journal of Chemical Studies*. Vol. 6, No. 2.
- Gardner, Franklin P, R. Brent Pearce, dan Roger L. Mitchell. 1991. **Fisiologi tanaman budidaya**. Jakarta : UI Press.
- Gupta, Ramwant and S. K. Chakrabarty. 2013. Gibberellic Acid in Plant. *Plant Signaling and Behavior*. Vol. 8, No. 9.
- Harry SP, Mugnisyah WQ dan Murniati E. 1990. **Biologi benih**. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Hartati, S. 1993. Teknik pengujian mutu benih tanaman Kenaf, Rosela, dan Yute. Malang: Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (BALITTAS).
- Hasanah, M. 2002. Peran mutu fisiologik benih dan pengembangan industri benih tanaman industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 2, No. 3.
- Henna W. Oywari. 2017. Keberhasilan perkecambahan berbagai ukuran biji merbau (*Intsia bijuga* o.k.) dengan hormon alami. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Herawati, Euis dan Alfandi. 2013. Pengaruh konsentrasi GA3 dan lama perendaman benih terhadap mutu benih kedelai (*glycine max* l. Merrill) kultivar burangrang. *Jurnal AGROSWAGATI*. Vol.1, No. 1.
- Hidayat, Taufiq dan Marjani. 2018. Teknik pematangan dormansi dua aksesori benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* l.) untuk meningkatkan daya berkecambah benih. Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri. Vol. 10, No. 1.
- Hong, T D. and R H. Ellis. 1995. Interspecific variation in seed storage behaviour within two genera - *coftea* and *citrus seed* .*Sci. & Technol.* 23: 165-81.

- Jatoi, S. A., Afzal, M., Nasim, S. and Anwar, R. 2001. Seed deterioration study in using accelerated ageing techniques. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(12): 1490- 1494.
- Juhanda , Yayuk Nurmiaty & Ermawati. 2013. Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abruss precatorius* L.). *J. Agrotek Tropika*. Vol. 1, No. 1.
- Kartikasari, Sindi, Syaiful Anwar dan Florentina Kusmiyati. 2019. Viabilitas benih dan pertumbuhan bibit salak (*Salacca edulis* reinw) akibat konsentrasi dan lama perendaman giberelin (GA3) yang berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*. Vol. 6, No. 3.
- Kapoor, N. and Arya, A. and Siddiqui, M.A. and Amir, A. and Kumar, H. 2010. *Seed deterioration in chickpea (cicer arietinum l.) Under accelerated ageing*. *Asian Journal of Plant Sciences*. Vol. 9, No. 3.
- Kimball, John W et. al. 1983. **Biologi** Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Kozlowski, T.T. 1972. **Seed biology germination control, metabolism, and pathology**. New York and London : Academic Press.
- Krishnamoorthy, H.N. 1981. **Plant growth substances including applications in agriculture**. Tata Mc. Graw Hill, Publishing Co. Ltd., New York. 50 p.
- Kultunow, Tetsushi H, Simon P. 1996. Polyembryony in citrus. accumulation of seed storage proteins in seeds and in embryos cultured in vitro. *Plant Physiol*. 110: 599-609.
- Kusumo S. 1984. **Zat pengatur tumbuh tanaman**. Yasaguna. Jakarta
- Ladanya, Milind. 2008. **Citrus fruit: biology, technology and evaluation**. English : Academic Press.
- Manullang, Nanda Raja P.C. 2018. Pengaruh lama perendaman di suhu awal air 50°C dan konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih kopi arabika (*Coffea arabica* L.). Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara. Skripsi.
- Mudyantini, Widya. 2008. Pertumbuhan, kandungan selulosa, dan lignin pada rami (*Boehmeria nivea* l. Gaudich) dengan pemberian asam giberelat (GA3). *BIODIVERSITAS*. Vol. 9, No. 4.
- Pamungkas, F.T., S. Darmanti dan B. Raharjo. 2009. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam supernatan kultur *bacillus* sp. 2 ducc-br-k1.3 terhadap pertumbuhan stek horizontal batang jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Jurnal Sains dan Matematika*. Vol. 17, No. 3.
- Pertanian, Kementrian. 2015. **Outlook jeruk komoditas pertanian sub sektor hortikultura**. Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.

- Pertanian, Kementrian. 2016. **Outlook jeruk komoditas pertanian sub sektor hortikultura**. Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Pertiwi, Novi Mega, M. Tahir dan Made Same. 2016. Respons pertumbuhan benih kopi rubusta terhadap waktu perendaman dan konsentrasi giberelin (GA3). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. Vol. 4, No. 1.
- Prastowo, Nugroho H, James M. Roshetko dkk. 2006. **Teknik pembibitan dan perbanyak vegetatif tanaman buah**. Bogor : World Agroforestry Center (ICRAF).
- Purba, Oktoviani Indriyanto, dan Afif Bintoro. 2014. Perkecambahan benih aren (*arenga pinnata*) setelah diskarifikasi dengan giberelin pada berbagai konsentrasi. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol. 2, No. 2.
- Puspasari, 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*. Vol. 6, No. 2.
- Rafiq S, Kaul R, Sofi SA, Bashir N, Nazir F, Ahmad Nayik G. 2016. Citrus peel as a source of functional ingredient: a review. *J Saudi Soc Agric Sci*. 17, 351–358.
- Ridha, Risky, M. Syahril, dan Boy Riza Juanda. 2017. Viabilitas dan vigoritas benih kedelai (*Glycine max* Merrill) akibat perendaman dalam ekstrak telur keong mas. *AGROSAMUDRA*. Vol. 4 No. 1.
- Roberts, E.H., 1973. **Predicting the storage life of seeds**. *Seed Sci. & Technol*. 1: 499-514.
- Rukmana, H. Rahmat. 2003. **Jeruk nipis prospek agribisnis, budidaya, dan pasca panen**. Yogyakarta : Kanisius.
- Rusilanti, Dr. Msi. 2013. **Jus ajaib penumpas aneka penyakit**. Jakarta : PT Agro Media Pustaka.
- Sadjad, S., Endang M., dan Satriyas I. 1989. **Parameter pengujian vigor benih**. Grasindo : Jakarta
- Sadjad, S. 1980. **Panduan Pembinaan Mutu Benih Tanaman Kehutanan di Indonesia**. IPB. Bogor. 301 hal.
- Sadjad, S. 1993. **Dari benih kepada benih**. Jakarta : PT Grasindo.
- Sadjad, S. 1994. **Kuantifikasi metabolisme benih**. Jakarta : Grasindo.
- Sadka, Avi. Lyudmila Shlizerman, Itzhak Kamara and Eduardo Blumwald. 2019. Primary metabolism in citrus fruit as affected by its unique structure. *Front. Plant Sci*. 10:1167.

- Salazar, Alejandro Hurtado, Danielle Fabíola Pereira da Silva, dan Claudio Horst Bruckner. 2016. Effect of two wild rootstocks of genus *passiflora* l. On the content of antioxidant fruit quality of yellow passion fruit. *Bragantia Campinas*. Vol. 75, No. 2.
- Salisbury, Frank B dan Cleon W Ross. 1995. **Fisiologi tumbuhan**. Jilid 3. ITB Press : Bandung.
- Sakinah, Wiwik. 2016. **Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam GA3 terhadap perkecambahan benih sirsak (*Annona muricata* L.)**. Jurusan Biologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim : Malang. Skripsi.
- Sari, Hardianti Putri, Chairani Hanum, Charloq. 2014. Daya kecambah dan pertumbuhan *Mucuna bracteata* melalui pematangan dormansi dan pemberian zat pengatur tumbuh giberelin (GA3). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol.2, No.2.
- Setyowati, Ninik, Ning Wikan Utami. 2008. Pengaruh tingkat ketuaan buah, perlakuan perendaman dengan air dan larutan GA3 terhadap perkecambahan *Brucea javanica* (L.) Merr. *BIODIVERSITAS*. Vol. 9, No. 1.
- Sidana J, Saini V, Dahiya S, Nain P, Bala S. 2013. A review on citrus – the boon of nature, int. *J. Pharm. Sci. Rev. Res*. Vol. 18, No. 2.
- Shaban, Morad. 2013. Study on some aspects of seed viability and vigor. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. Vol. 1, No. 12.
- Sharma K, Mahato N, Cho MH, Lee YR. 2017. Converting citrus wastes into value-added products: economic and environmentally friendly approaches. *Nutrition*. 34: 29-46.
- Shelar, V.R., 2008. Role of mechanical damage in deterioration of soybean seed quality during storage: a review. *Agric. Rev.*, 29:177-184.
- Soelarso, Ir. R Bambang. 1996. **Budidaya jeruk bebas penyakit**. Yogyakarta : Kanisius.
- Sugiyatno, Agus. 2017. **Potensi penggunaan beberapa varietas batang bawah sebagai interstock untuk memacu pertumbuhan benih jeruk**. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika : Batu.
- Suita, Eliya, Nurhasybi dan Darwo. 2013. **Respon perkecambahan dan pertumbuhan bibit weru (*Albizia procera* benth) berdasarkan hasil seleksi benih**. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol.10, No.4.
- Sunarjono. 2003. **Berkebun 21 jenis tanaman buah**. Jakarta: Penebar Swadaya

- Supardy, Eddy Adelina, Usman Made. 2016. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi giberelin (GA3) terhadap viabilitas benih kakao (*Theobroma Cacao* L.). *e-J Agrotekbis*. Vol. 2, No.3.
- Sutopo, Lita. 2002. **Teknologi benih**. Jakarta : CV. Rajawali.
- Sutopo, Lita. 2004. **Teknologi benih**. Jakarta : Pt Raja Grafindo.
- Sutopo, L. 2012. **Teknologi benih**. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Swingle, W. T. and P. C. Reece. 1967. **The botany of citrus and its wild relatives**. University of California press, Berkeley. 190–340.
- Syekhfani. 2000. **Arti penting bahan organik bagi kesuburan tanah**. MAPORINA : Malang.
- Tim Mekarsari. 2016. **Ensiklopedi buah jeruk**. Jakarta : PT. Gramedia Widiasarana Indonesia Kompas Gramedia Building.
- Thomas, TD & Chaturvedi, R 2008, Endosperm culture: a novel method for triploid plant production. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. Vol. 93, pp. 1-14.
- Tjitrosoepomo, G. 1999. **Morfologi tumbuhan**. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Trenggono, R.M. 1990. **Biologi benih**. Bogor : ITB Press.
- Utomo, Budi. 2006. **Karya ilmiah ekologi benih**. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Widyastuti N (2000). Pelestarian tanaman pangan dengan teknik kultur in vitro. *J Tekno Ling* 1, 206-211.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

1. Uji Normalitas

a. Daya Kecambah

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		DAYA_KECAMBAH	
N		60	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000	
	Std. Deviation	12.07462671	
Most Extreme Differences	Absolute	.086	
	Positive	.086	
	Negative	-.081	
Test Statistic		.086	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	.732 ^e	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.723
		Upper Bound	.740

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

e. Based on 10000 sampled tables with starting seed 926214481.

b. Laju Perkecambahan

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		LAJU_KECAMBAH	
N		60	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	15.5810	
	Std. Deviation	1.97823	
Most Extreme Differences	Absolute	.105	
	Positive	.097	
	Negative	-.105	
Test Statistic		.105	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.163 ^c	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	.496 ^d	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.487
		Upper Bound	.506

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. Based on 10000 sampled tables with starting seed 299883525.

c. Panjang Epikotil

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		EPIKOTIL	
N		60	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4.6850	
	Std. Deviation	.69498	
Most Extreme Differences	Absolute	.099	
	Positive	.060	
	Negative	-.099	
Test Statistic		.099	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	.564 ^e	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.554
		Upper Bound	.574

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

e. Based on 10000 sampled tables with starting seed 926214481.

d. Panjang Radikula

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

RADIKULA

N			60
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		6.8050
	Std. Deviation		1.21270
Most Extreme Differences	Absolute		.081
	Positive		.081
	Negative		-.052
Test Statistic			.081
Asymp. Sig. (2-tailed)			.200 ^{c,d}
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		.799 ^e
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.791
		Upper Bound	.807

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

e. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1314643744.

e. **Bobot Basah**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BOBOT_BASAH	
N		60	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000	
	Std. Deviation	.24795377	
Most Extreme Differences	Absolute	.085	
	Positive	.085	
	Negative	-.035	
Test Statistic		.085	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	.751 ^e	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.742
		Upper Bound	.759

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

e. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1314643744.

f. Bobot Kering

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BOBOT_KERING	
N			60
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		.4817
	Std. Deviation		.11311
Most Extreme Differences	Absolute		.106
	Positive		.090
	Negative		-.106
Test Statistic			.106
Asymp. Sig. (2-tailed)			.088 ^c
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		.473 ^d
		95% Confidence Interval	
		Lower Bound	.463
		Upper Bound	.483

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. Based on 10000 sampled tables with starting seed 334431365.

LAMPIRAN II

2. Uji homogenitas dan Uji Pengaruh Konsentrasi Giberelin, Lama Perendaman, dan Interaksi Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Biji Jeruk

a. Daya Kecambah

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: DAYA_KECAMBAH

F	df1	df2	Sig.
.403	19	40	.982

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + GIBERELIN + LAMA_PERENDAMAN + GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DAYA_KECAMBAH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9040.000 ^a	19	475.789	8.156	.000
Intercept	235626.667	1	235626.667	4039.314	.000
GIBERELIN	5040.000	4	1260.000	21.600	.000
LAMA_PERENDAMAN	2173.333	3	724.444	12.419	.000
GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN	1826.667	12	152.222	2.610	.011
Error	2333.333	40	58.333		
Total	247000.000	60			
Corrected Total	11373.333	59			

a. R Squared = .795 (Adjusted R Squared = .697)

b. Laju Perkecambahan

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: LAJU_KECAMBAH

F	df1	df2	Sig.
4.914	19	40	.327

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

- a. Design: Intercept + GIBERELIN + LAMA_PERENDAMAN + GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN

Tests of Between-Subjects Effects
Dependent Variable: LAJU_KECAMBAH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	92.576 ^a	19	4.872	1.409	.177
Intercept	14566.054	1	14566.054	4212.433	.000
GIBERELIN	19.835	4	4.959	1.434	.240
LAMA_PERENDAMAN	63.369	3	21.123	6.109	.002
GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN	9.372	12	.781	.226	.996
Error	138.315	40	3.458		
Total	14796.945	60			
Corrected Total	230.891	59			

- b. R Squared = .401 (Adjusted R Squared = .116)

c. Panjang Epikotil

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: EPIKOTIL

F	df1	df2	Sig.
.978	19	40	.503

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + GIBERELIN + LAMA_PERENDAMAN + GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EPIKOTIL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19.377 ^a	19	1.020	4.473	.000
Intercept	1316.953	1	1316.953	5776.112	.000
GIBERELIN	12.072	4	3.018	13.237	.000
LAMA_PERENDAMAN	4.618	3	1.539	6.751	.001
GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN	2.686	12	.224	.982	.482
Error	9.120	40	.228		
Total	1345.450	60			
Corrected Total	28.497	59			

a. R Squared = .680 (Adjusted R Squared = .528)

d. Panjang Radikula

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: RADIKULA

F	df1	df2	Sig.
1.967	19	40	.156

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + GIBERELIN + LAMA_PERENDAMAN + GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: RADIKULA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	55.889 ^a	19	2.942	3.810	.000
Intercept	2778.482	1	2778.482	3599.069	.000
GIBERELIN	45.144	4	11.286	14.619	.000
LAMA_PERENDAMAN	6.037	3	2.012	2.606	.065
GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN	4.708	12	.392	.508	.897
Error	30.880	40	.772		
Total	2865.250	60			
Corrected Total	86.769	59			

a. R Squared = .644 (Adjusted R Squared = .475)

e. **Bobot Basah****Levene's Test of Equality of Error Variances^a**

Dependent Variable: BOBOT_BASAH

F	df1	df2	Sig.
2.305	19	40	.213

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + GIBERELIN + LAMA_PERENDAMAN + GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BOBOT_BASAH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.927 ^a	19	.101	1.694	.080
Intercept	86.040	1	86.040	1437.000	.000
GIBERELIN	1.129	4	.282	4.716	.003
LAMA_PERENDAMAN	.551	3	.184	3.066	.039
GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN	.247	12	.021	.344	.975
Error	2.395	40	.060		
Total	90.363	60			
Corrected Total	4.322	59			

a. R Squared = .446 (Adjusted R Squared = .183)

f. **Bobot Kering****Levene's Test of Equality of Error Variances^a**

Dependent Variable: BOBOT_KERING

F	df1	df2	Sig.
.953	19	40	.529

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + GIBERELIN + LAMA_PERENDAMAN + GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BOBOT_KERING

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.360 ^a	19	.019	1.918	.041
Intercept	13.920	1	13.920	1409.637	.000
GIBERELIN	.144	4	.036	3.635	.013
LAMA_PERENDAMAN	.116	3	.039	3.899	.016
GIBERELIN * LAMA_PERENDAMAN	.101	12	.008	.850	.601
Error	.395	40	.010		
Total	14.675	60			
Corrected Total	.755	59			

a. R Squared = .477 (Adjusted R Squared = .228)

LAMPIRAN III

Hasil Pengamatan bobot basah, bobot kering, panjang epikotil dan radikula

Konsentrasi	Jam	Ulangan	Bobot Basah	Bobot Kering	Rata-Rata Epikotil	Rata-Rata Radikula
0	12	1	0.90	0.25	3.3	5.3
		2	0.60	0.20	3.0	5.3
		3	0.75	0.35	3.1	5.9
	24	1	1.00	0.30	4.1	5.8
		2	1.15	0.55	4.5	5.3
		3	1.00	0.55	3.9	6.1
	36	1	1.05	0.30	4.2	5.0
		2	1.25	0.60	5.1	7.0
		3	1.15	0.45	4.6	8.0
	48	1	1.00	0.45	3.9	6.0
		2	1.00	0.45	3.8	6.3
		3	0.90	0.40	3.3	5.2
25	12	1	1.15	0.45	4.3	4.4
		2	0.95	0.35	3.3	7.5
		3	0.90	0.35	5.0	5.7
	24	1	1.35	0.50	5.1	7.0
		2	1.35	0.55	4.8	5.4
		3	1.10	0.45	4.1	5.8
	36	1	1.35	0.50	5.2	7.4
		2	1.75	0.70	5.7	6.4
		3	1.10	0.50	4.9	7.4
	48	1	1.10	0.55	4.2	5.2
		2	1.00	0.30	4.3	6.1
		3	1.15	0.50	3.8	5.2
50	12	1	0.90	0.40	4.4	6.3
		2	1.40	0.50	5.2	7.2
		3	1.00	0.50	4.6	6.2
	24	1	0.95	0.60	5.8	7.4
		2	1.00	0.45	5.1	6.1
		3	1.50	0.40	4.4	6.7
	36	1	1.70	0.40	5.6	7.0
		2	1.30	0.55	4.6	7.1
		3	0.85	0.60	5.0	7.1
	48	1	1.60	0.55	4.5	5.9
		2	0.95	0.45	4.8	7.1
		3	1.25	0.40	5.4	6.1
75	12	1	1.40	0.55	4.8	7.7
		2	1.45	0.60	5.4	7.2
		3	1.35	0.45	5.0	8.7
	24	1	1.90	0.70	5.8	7.1
		2	1.20	0.50	4.8	8.5

	36	3	1.20	0.55	4.7	8.3	
		1	1.60	0.80	5.7	7.9	
		2	1.45	0.65	5.3	9.2	
	48	3	1.40	0.55	5.4	9.4	
		1	1.25	0.50	6.0	10.1	
		2	1.35	0.40	5.0	8.6	
	100	12	3	1.40	0.45	5.0	8.0
			1	0.80	0.40	4.0	6.5
			2	1.20	0.60	5.0	6.7
24		3	1.10	0.50	4.8	7.8	
		1	1.00	0.60	5.1	5.1	
		2	1.60	0.40	4.5	8.4	
36		3	1.35	0.50	4.7	7.6	
		1	1.55	0.45	5.3	6.7	
		2	1,1	0.55	5.0	6.4	
48		3	1.15	0.50	4.7	8.2	
		1	0.95	0.45	4.0	6.0	
		2	1.00	0.30	4.8	7.0	
			3	1.70	0.60	5.3	6.3



LAMPIRAN IV







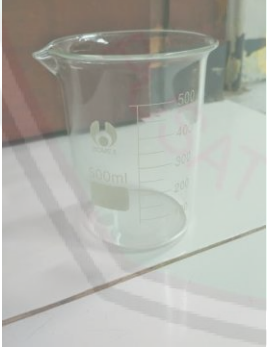


Data hasil pengukuran daya kecambah dan laju

Konsentrasi	Lama Perendaman	Ulangan	Db	Laju
0	12	1	50	15.10
		2	40	14.25
		3	40	15.75
	24	1	60	17.00
		2	40	14.25
		3	50	13.00
	36	1	40	14.75
		2	60	15.75
		3	50	16.80
	48	1	60	13.17
		2	50	14.60
		3	50	10.50
25	12	1	50	14.00
		2	50	16.80
		3	60	14.50
	24	1	60	16.17
		2	50	15.00
		3	60	19.00
	36	1	70	15.57
		2	60	18.50
		3	60	16.92
	48	1	70	14.36
		2	60	14.67
		3	60	15.08
50	12	1	60	15.17
		2	50	12.10
		3	70	15.86
	24	1	60	15.42
		2	70	15.43
		3	70	15.29
	36	1	70	17.29
		2	70	17.71
		3	80	16.61
	48	1	50	14.90
		2	70	13.50
		3	60	14.83
75	12	1	70	16.14
		2	60	15.42

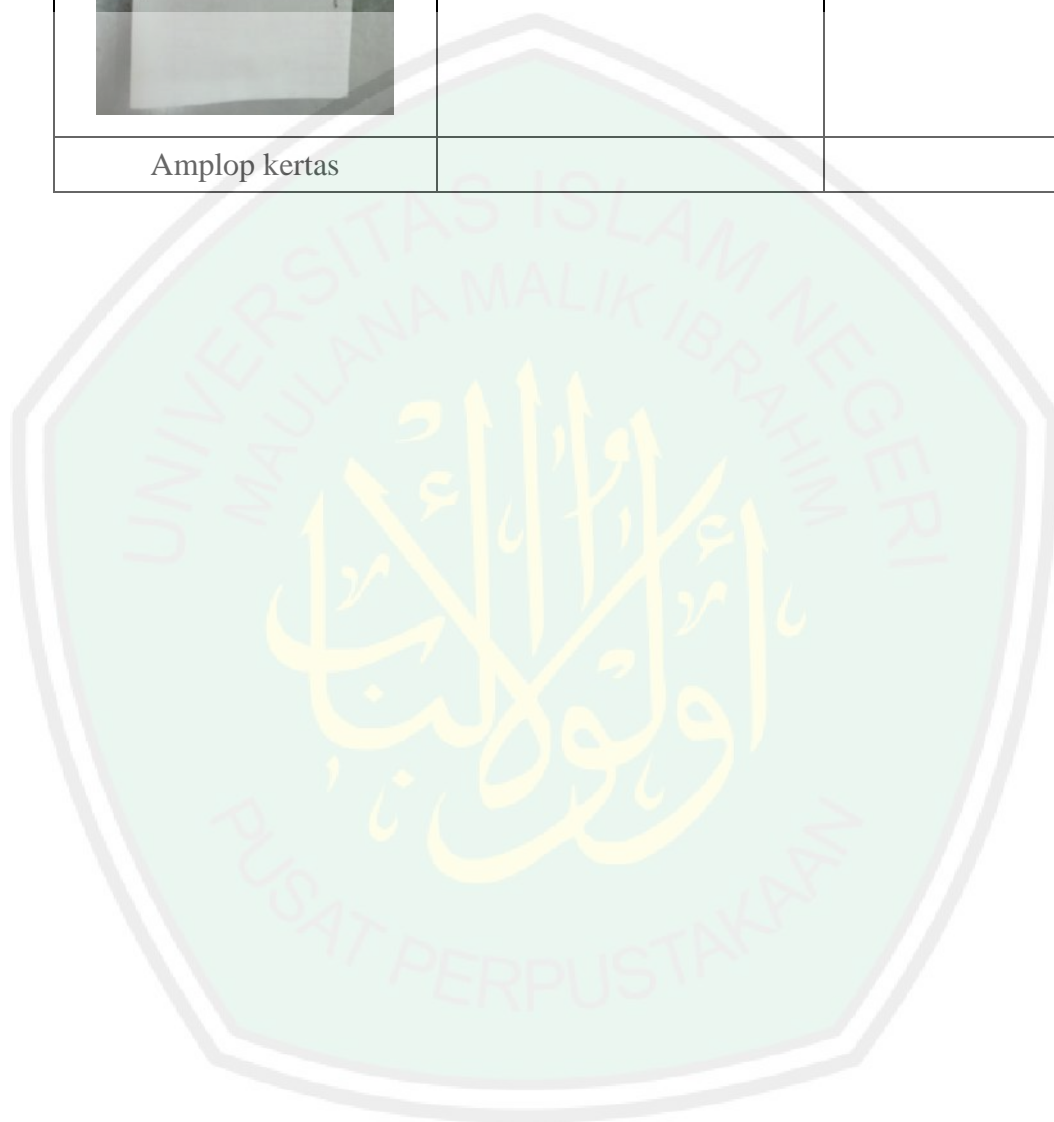
		3	70	15.21
	24	1	80	16.75
		2	70	15.07
		3	70	17.36
	36	1	100	16.20
		2	100	17.70
		3	80	20.00
	48	1	80	15.31
		2	80	15.13
		3	70	14.29
100	12	1	60	17.30
		2	70	16.92
		3	50	9.79
	24	1	50	14.17
		2	60	13.43
		3	70	21.70
	36	1	90	18.39
		2	80	17.38
		3	80	16.50
	48	1	50	15.10
		2	40	15.00
		3	50	15.00

LAMPIRAN V

ALAT –ALAT PENELITIAN



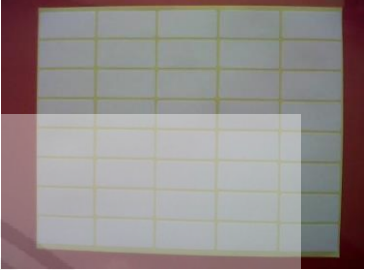



		
Botol plastik 600 ml	Neraca	Sprayer
		
Bak plastik ukuran 37x31x12 cm	Alat tulis menulis	Gelas Ukur
		
Beaker glass	Oven	Penggaris

		
<p>Amplop kertas</p>		



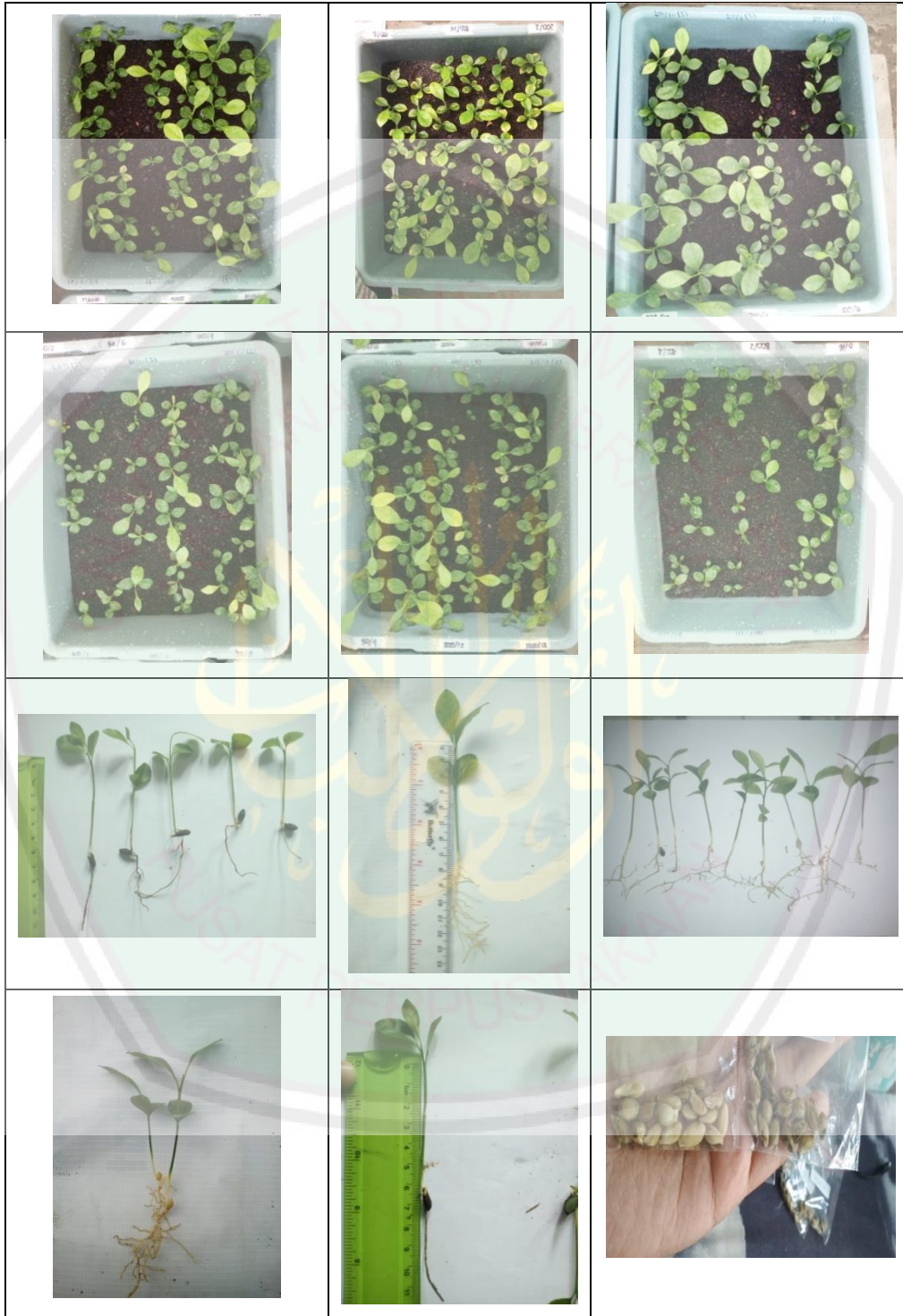
LAMPIRAN VI

BAHAN PENELITIAN

		
Hormon Giberelin Murni	Akuades	Kertas Label
		
Plastik klip ukuran 15x10 cm	Biji Jeruk JC	Tanah

LAMPIRAN VII

HASIL PENGAMATAN





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 : Sofi Nirmala
NIM : 15620011
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019
Pembimbing : Suyono, M.P
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	09-01-2019	Konsultasi judul skripsi	1.
2.	14-01-2019	Revisi judul skripsi	2.
3.	15-03-2019	Konsultasi BAB I dan III	3.
4.	13-03-2019	Konsultasi BAB II	4.
5.	04-02-2019	Revisi BAB I II dan III	5.
6.	15-04-2019	ACC Proposal	6.
7.	24-10-2019	Konsultasi BAB IV	7.
8.	03-11-2019	Revisi BAB IV	8.
9.	05-11-2019	Konsultasi BAB IV V dan Daftar Pustaka	9.
10.	28-10-2019	Konsultasi analisis data dan lampiran	10.
11.	07-11-2019	ACC Skripsi	11.

Malang, 26 Desember 2019

Pembimbing Skripsi,

Suyono, M.P

NIP. 19710622 200312 1 002

Ketua Jurusan,



Romadhoni, W.Si., D.Sc

NIP. 19710201 200901 1 019



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

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

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Sofi Nirmala
NIM : 15620011
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	09-04-2019	Konsultasi BAB I, II,	1.
2.	12-04-2019	ACC BAB I dan II	2.
3.	30-09-2019	Konsultasi BAB IV	3.
4.	07-10-2019	ACC Skripsi	4.

Malang, 26 Desember 2019

Pembimbing Agama Skripsi,

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



Ketua Jurusan,
Romadhoni, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019