



**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN DAN KONSENTRASI GIBERELIN  
TERHADAP VIABILITAS BENIH DAN VIGOR KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Tsania Afifatus Zahro  
NIM 191510801004**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN  
JEMBER  
2023**



**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN DAN KONSENTRASI GIBERELIN  
TERHADAP VIABILITAS BENIH DAN VIGOR KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada  
Program Studi Ilmu Pertanian Perkebunan*

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Tsania Afifatus Zahro  
NIM 191510801004**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN  
JEMBER  
2023**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya Bapak Salim dan Ibu Zulaikah serta seluruh keluarga.
2. Segenap guru dari RA Wahid Hasyim, MI Al-Ghozali, Mts Imam Al-Ghozali dan MAN 3 Tulungagung yang telah membimbing dan menyalurkan ilmu kepada saya hingga saat ini.
3. Segenap dosen, pegawai dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Jember khususnya di Program Studi Ilmu Pertanian Perkebunan yang telah memberikan ilmu, pengalaman dan fasilitas selama saya menempuh S1.
4. Semua saudara, teman dan juga sahabat saya yang telah menemani dan berbagi pengalaman selama saya menempuh pendidikan.
5. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

## **MOTO**

*“Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras  
(untuk urusan yang lain)”*  
(Q.S Al-Insyirah ayat 7)

*“Lari dari apa yang menyakitimu akan semakin menyakitimu. Jangan lari,  
terlukalah sampai kamu sembuh”*  
(Maulana Jalaludin Rumi)

*“Daun jatuh untuk tumbuh”*  
(Tsania)

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tsania Afifatus Zahro

NIM : 191510801004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao (Theobroma cacao L.)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 November 2023

Yang menyatakan,

Tsania Afifatus Zahro

NIM. 191510801004

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao (Theobroma cacao L.)* telah disetujui oleh Fakultas Pertanian Universitas Jember pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 16 November 2023

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing

Nama : Ir. Setiyono, M.P.

NIP : 196301111987031002 (.....)

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Susan Barbara Patricia SM,  
S.Hut., M.Sc

NIP : 199102262019032017 (.....)

2. Penguji Anggota

Nama : Ir. Gatot Subroto, M.P.

NIP : 196301141989021001 (.....)

## ABSTRACT

*Cocoa seeds (Theobroma cacao L.) are recalcitrant seeds that cannot be stored at low temperatures and if the seeds are stored the viability and vigor of the seeds will decrease. Therefore, handling seeds through invigoration techniques such as soaking with giberellin can be a solution to increase cocoa viability and vigor. This research aims to determine the storage time and application of giberellin concentrations on seed viability and cocoa vigor. This research used a completely randomized Factorial Design consisting of 2 factors. The first factor is the storage time for cocoa seeds which consists of 3 levels, namely 0 days, 12 days, and 24 days. The second factor is the giberellin concentration which consists of 4 levels, namely 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, and 150 ppm. The results of the research show that (1) There is an interaction between storage time and giberellin concentration, namely germination capacity, plant height and root length with the best treatment combination, namely 0 day storage time and 50 ppm giberellin concentration (2) The storage time for cocoa seeds has a significant effect on germination speed and root volume, the best treatment is storage time of 0 days and (3) Giberellin concentration had a significant effect on germination speed, root volume, plant wet weight and plant dry weight with the best treatment namely a concentration of 50 ppm.*

*Keywords : Theobroma cacao L., Storage time, Giberellin*

## RINGKASAN

**Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao (*Theobroma cacao* L.).** Tsania Afifatuz Zahro. 191510801004: 2023: Program Studi Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian dan sebagai eskportir kakao terbanyak ke-3. Kakao merupakan benih rekalsitran yang tidak dapat disimpan pada suhu yang rendah dan apabila benih disimpan maka viabilitas benih akan menurun. Pada penelitian ini, diteliti lama penyimpanan benih kakao untuk memenuhi kebutuhan bahan tanam dan mengetahui kemampuan daya simpan benih kakao yang dilakukan dengan menguji viabilitas dan vigor benih setelah simpan. Untuk memicu perkecambahan benih yang telah mengalami kemunduran dilakukan pengaplikasian giberelin yang dapat mengatasi viabilitas dan meningkatkan vigor benih setelah simpan.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan dan pengaplikasian giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao yang baik. Percobaan dilakukan menggunakan pola dasar Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor. Faktor I yaitu lama penyimpanan benih kakao yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0 hari ( $L_1$ ), 12 hari ( $L_2$ ), dan 24 hari ( $L_3$ ). Faktor II yaitu konsentrasi giberelin yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 ppm ( $G_1$ ), 50 ppm ( $G_2$ ), 100 ppm ( $G_3$ ), dan 150 ppm ( $G_4$ ). Adapun variabel yang diamati yaitu daya berkecambah (%), kecepatan berkecambah (% etmal), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), volume akar (ml), panjang akar (cm), bobot basah tanaman (g), dan bobot kering tanaman (g). Data hasil pengamatan kemudian dianalisis menggunakan Sidik Ragam dan apabila menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan (1) Terdapat interaksi antara lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin yaitu berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah, tinggi tanaman, dan panjang akar dengan kombinasi perlakuan terbaik yaitu lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $G_2$ )

(L<sub>1</sub>G<sub>2</sub>) (2) Lama penyimpanan benih kakao berpengaruh nyata terhadap kecepatan berkecambah dan volume akar, perlakuan terbaik yaitu lama penyimpanan 0 hari (L<sub>1</sub>) dan (3) Konsentrasi giberelin berpengaruh nyata terhadap kecepatan berkecambah, volume akar, bobot basah tanaman, dan bobot kering tanaman dengan perlakuan terbaik yaitu konsentrasi 50 ppm (G<sub>2</sub>).

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao (*Theobroma cacao* L.)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Ilmu Pertanian Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari masukan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih saya sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Soetrisno, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Setiyono, M.P. selaku Koordinator Program Studi Ilmu Pertanian Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Rer. Hort. Ir. Ketut Anom Wijaya dan Prof. Dr. Ir. Sholeh Avivi selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.
4. Ibu Susan Barbara Patricia SM, S.Hut., M.Sc. selaku Dosen Penguji I dan Ir. Gatot Subroto, M.P. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini.
5. Segenap dosen, pegawai dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Jember khususnya di Program Studi Ilmu Pertanian Perkebunan yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan fasilitas selama saya menempuh pendidikan S1.
6. Bapak Salim cinta pertama penulis dan Ibu Zulaikah pintu surga penulis yang selalu menjadi sandaran terkuat dari kerasnya dunia serta tiada hentinya memberikan kasih sayang, motivasi dan doa dengan penuh keikhlasan yang tidak terhingga sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan hingga sarjana.

7. Binti Safinatul Jannah, Aszhura dan Aszhuraini sebagai teman melangkah yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta selalu setia mendengarkan keluh kesah dan curahan hati penulis dalam menyelesaikan skripsi.
8. Sahabat seperjuangan saya Larassati, Haliza, Zalzabila, Rizka, Yusi dan Willy yang telah memberikan dukungan dan kebersamaan penulis selama masa perkuliahan serta telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan.
9. Muhammad Faisal Gunawan sebagai rekan yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
10. Teman-teman keluarga besar Ilmu Pertanian Perkebunan angkatan 2019 yang telah berjuang bersama selama menjadi mahasiswa di Fakultas Pertanian.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namun telah banyak membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis juga menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari kata sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 16 November 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACK.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tanaman Kakao.....	5
2.2 Mutu dan Viabilitas Benih.....	6
2.3 Penyimpanan Benih.....	7
2.4 Pertumbuhan Benih .....	9
2.5 Zat Pengatur Tumbuh .....	10
2.6 Lama Penyimpanan Benih Kakao dan Konsentrasi Giberelin ..	11
2.7 Hipotesis .....	13
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Rancangan Percobaan.....	14
3.4 Prosedur Penelitian.....	15

3.5 Variabel Pengamatan.....	17
3.6 Analisis Data .....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Hasil.....	20
4.2 Pembahasan .....	37
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Rangkuman Hasil Sidik Ragam (F-hitung) Pada Semua Variabel Pengamatan .....	20
Tabel 4.2	Hasil uji jarak berganda Duncan pengaruh lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap daya berkecambah.....	21
Tabel 4.3	Hasil uji jarak berganda Duncan pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap tinggi tanaman .....	24
Tabel 4.4	Hasil uji jarak berganda Duncan pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap panjang akar .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh lama penyimpanan terhadap kecepatan berkecambah.....	30
Gambar 4.2	Rata-rata jumlah daun pengaruh lama penyimpanan .....	31
Gambar 4.3	Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh lama penyimpanan terhadap volume akar .....	31
Gambar 4.4	Rata-rata bobot basah tanaman pengaruh lama penyimpanan.....	32
Gambar 4.5	Rata-rata bobot kering tanaman pengaruh lama penyimpanan .....	33
Gambar 4.6	Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi giberelin terhadap kecepatan berkecambah .....	34
Gambar 4.7	Rata-rata jumlah daun pengaruh konsentrasi giberelin .....	34
Gambar 4.8	Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi giberelin terhadap volume akar .....	35
Gambar 4.9	Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi giberelin terhadap bobot basah tanaman .....	36
Gambar 4.10	Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi giberelin terhadap bobot kering tanaman .....	36

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kakao adalah salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai kedudukan penting untuk perekonomian di Indonesia salah satunya sebagai penghasil devisa negara. Selain itu perkebunan kakao juga menjadi salah satu pembuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat dan sebagai produsen sekaligus eksportir kakao terbanyak di dunia setelah Ghana dan Pantai Gading. Indonesia mampu mengekspor kakao di lima benua yaitu Asia, Amerika, Eropa, Afrika, dan Australia. Luas areal pengembangan kakao pada tahun 2018 mencapai 1,61 juta hektar dengan produksi mencapai 767.280 ton, kemudian setiap tahunnya mengalami penurunan hingga tahun 2020 luas areal perkebunan kakao menjadi 1,51 juta hektar dengan produksi kakao 720.660 ton (BPS, 2020).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan dan peningkatan produksi kakao, salah satunya adalah dengan menggunakan benih dan bibit unggul yang mampu berkembang dengan optimal. Pertumbuhan perkebunan kakao ditetapkan oleh ketersediaan benih yang memadai. Benih kakao merupakan benih rekalsitran yang wajib dikecambahkan sehabis panen. Benih rekalsitran memiliki karakteristik yang tidak tahan kekeringan, sensitif terhadap suhu, dan kelembaban rendah (Batubara dkk, 2018). Benih rekalsitran sensitif terhadap temperatur dan penyusutan kandungan air, sehingga tidak mempunyai usia simpan yang panjang. Perubahan kandungan air pada benih akan sangat berpengaruh terhadap mutu fisiologis benih, apabila kandungan air menyusut akan menimbulkan viabilitas benih turun serta apabila sangat lembab benih akan berkecambah sebelum waktunya. Viabilitas benih yang tinggi akan memberikan pengaruh pada kemampuan berkecambah dan keserempakan pertumbuhan tanaman sehingga dapat mempermudah dalam proses perawatan bibit dan tanaman. Dengan demikian diharapkan mempunyai tingkat kelangsungan hidup yang tinggi, menghasilkan benih yang bermutu, dan tumbuh menjadi tanaman yang produktif.

Benih kakao yang memiliki kualitas tinggi biasanya hanya disediakan oleh perkebunan besar yang lokasinya jauh dari perkebunan rakyat, sehingga tidak

jarang benih akan mengalami kemunduran pada saat proses pengiriman. Adanya penyimpanan akan mempermudah perjalanan pengiriman sampai lokasi tujuan yang membutuhkan jangka waktu yang lama untuk mendistribusikan. Pengiriman dalam bentuk buah kakao akan memperbesar biaya pengiriman dikarenakan kulit buah menyumbang berat yang besar dibanding berat benih kakao.

Menyimpan benih dalam wadah kedap udara akan mencegah penguapan air yang berlebih pada biji kakao. Pemilihan media penyimpanan yang tepat untuk menjaga kelembaban benih kakao selama proses penyimpanan merupakan langkah penting untuk menjaga vigor dan viabilitas benih. Salah satu cara menyimpan adalah dengan menggunakan media arang sekam padi. Hal ini menjaga kelangsungan benih selama proses penyimpanan dan memperlambat laju metabolisme, sehingga benih dapat berkecambah dengan baik setelah penyimpanan.

Kakao yang dikeluarkan dari buahnya dan disimpan tanpa perlakuan khusus akan berkecambah lebih cepat dalam waktu 3 sampai 4 hari (Tambunsaribu dkk 2017). Lama penyimpanan memiliki pengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih. Hal ini sesuai dengan pendapat Maemunah dkk (2009) yang menyatakan bahwa semakin lama benih disimpan maka kadar asam lemak bebas pada benih akan semakin meningkat. Selain itu, pada saat proses penyimpanan terjadi perombakan cadangan makanan, sehingga semakin lama benih disimpan cadangan makanan yang digunakan sebagai pertumbuhan benih selanjutnya akan berkurang. Oleh sebab itu, diperlukan penanganan yang tepat untuk menjaga viabilitas benih kakao.

Benih yang telah mengalami kemunduran dapat dimaksimalkan perkecambahan sebelum penanaman dengan melakukan teknik invigorasi. Menurut (Jawak dkk, 2020) menyatakan bahwa invigorasi adalah suatu perlakuan yang diberikan kepada benih setelah disimpan sebelum proses tanam yang bertujuan untuk memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah benih. Perlakuan yang dapat dilakukan adalah dengan merendam biji kakao dalam suatu larutan yang mengandung zat pengatur tumbuh. Dengan merendam ZPT benih mengalami proses penyerapan air yang meningkatkan kadar air didalam benih setelah direndam dan mendorong perkecambahan.

Perkecambahan benih yang telah mengalami kemunduran dapat ditingkatkan dengan penggunaan zat pengatur tumbuh seperti Asam giberelat yang berperan dalam pemanjangan sel, aktivitas kambium serta mendukung akar dan perkecambahan (Adnan, 2017). Pengaplikasian giberelin pada benih bertujuan untuk menambah dan mengaktifkan giberelin endogen yang terdapat pada benih. Giberelin juga dapat meningkatkan potensi pertumbuhan embrio dan mengatasi hambatan perkecambahan yang disebabkan oleh lapisan pembungkus.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Supardy dkk (2016) menunjukkan hasil bahwa benih kakao yang diberi perlakuan invigorasi larutan GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi 10 ppm memberikan pengaruh yang baik terhadap daya kecambah kakao. Selain itu, penelitian Agustiansyah dkk (2020) perendaman GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi 100 ppm pada benih kelapa sawit mampu memberikan hasil tingkat perkecambahan tertinggi dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya yaitu 57,5%. Lama penyimpanan benih yang telah dilakukan penelitian oleh Sobari dkk (2020) menjelaskan bahwa benih kakao yang disimpan selama 1 minggu masih menunjukkan vigor yang baik dengan tingkat kelangsungan hidup 80%, namun bila disimpan selama 2-4 minggu viabilitas dan kelangsungan hidup benih menurun sebesar 54,4%.

Faktanya tumbuhan telah memiliki giberelin endogen, namun jumlahnya tidak cukup untuk menyebabkan benih bercangkang keras dapat berkecambah. Oleh karena itu, konsentrasi perendaman giberelin yang tepat diperlukan untuk meningkatkan laju perkecambahan. Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti akan melakukan penelitian pada beberapa lama penyimpanan benih kakao dan konsentrasi giberelin yang tepat untuk mengatasi kemunduran benih agar viabilitas benih tetap baik serta dapat meningkatkan vigoritas setelah penyimpanan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimanakah pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao?
2. Bagaimana pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas benih dan vigor kakao?

3. Bagaimana pengaruh konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao.
2. Untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas benih dan vigor kakao.
3. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Bagi masyarakat diharapkan dapat memberikan informasi dan rekomendasi dalam menangani permasalahan benih kakao khususnya dalam mengatasi penurunan viabilitas benih kakao.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan penelitian di masa yang akan datang.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kakao

Tanaman kakao yang tersedia secara komersial adalah spesies *Theobroma cacao* L., salah satu dari 22 spesies dalam genus *T. pentagona* juga ada, namun nilai komersialnya masih rendah. Spesies lain seperti *Theobroma grandiflora* belum dikomersialkan hingga saat ini dan daging buahnya bersifat aromatik sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan minuman. Semua spesies dari genus *Theobroma* merupakan tumbuhan diploid dengan 20 kromosom. Sistematika kakao menurut Tjitrosorpomo (1988) dalam Wahyudi, dkk (2015) sebagai berikut :

Divisi : *Spermatophyta*  
Subdivisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Dicotyledoneae*  
Subkelas : *Dialypetalae*  
Ordo : *Malvales*  
Famili : *Sterculiaceae*  
Genus : *Theobroma*  
Spesies : *Theobroma cacao* Linneaus

Tanaman kakao bersifat tahunan yang memiliki bunga raya dua kali setiap tahun dan menghasilkan buah sepanjang tahun. Tanaman kakao memerlukan syarat tumbuh diantaranya adalah memerlukan naungan untuk mengurangi intensitas penyinaran penuh yang memungkinkan kerusakan kulit batang dan cabang memunculkan jamur upas, suhu udara berkisar 21° C – 37° C, jumlah rerata curah hujan 1.500 – 2.000 mm/tahun dengan 0-2 bulan kering, pH tanah berkisar 4,3 – 8,7, solum dengan kedalaman >150 cm, tinggi permukaan air tanah dangkal (<200 cm), tekstur tanah clay-loam, drainase baik, dan sangat baik pada topografi datar sampai miring (Yudono, 2018).

Tanaman kakao memiliki daun yang bervariasi dalam bentuk, ukuran, dan tekstur. Bentuk daun kakao bisa berdasarkan rasio panjang dan lebar dari titik terlebarnya sehingga dapat diketahui daun tersebut berbentuk oval (rasio <2), ellipsis (rasio = 2) atau obvate (rasio >2). Ukuran daun kakao ada yang kecil, sedang atau

lebar sedangkan teksturnya ada yang halus dan ada yang bergelombang. Buah kakao juga memiliki warna yang beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah kakao berwarna hijau atau agak putih saat muda, namun berubah menjadi kuning saat matang. Buah kakao berwarna merah saat muda dan berubah warna menjadi jingga saat matang. Buah kakao matang setelah 6 bulan. Ukuran panjangnya bervariasi antara 10 dan 30 cm, tergantung pada varietas dan faktor lingkungan selama perkembangan buah (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2004).

Yudoyono (2018) mengemukakan terdapat tiga kelompok kakao diantaranya adalah kelompok Criollo yang memiliki ciri berpohon bulat, plong hijau atau kebiruan, *warty*, tipis, perikarp tidak keras, mesokarp berlignin, bijinya plump, diselimuti lendir, daun kotil berwarna putih, setelah mengalami fermentasi (dalam pengolahan) berubah menjadi cokelat muda. Selanjutnya adalah kelompok Forastero yang memiliki ciri polong berwarna hijau tanpa kebiruan (anthocyanin), perikarp tebal, mesokarp sangat kuat berlignin, dan biji sedikit pipih dengan kotiledon segar berwarna ungu yang sangat intensif. Terakhir adalah kakao kelompok Trinitario, kelompok ini merupakan populasi persilangan (hibrida) Forastero amazona dengan Criollo. Umumnya kelompok Trinitario lebih subur (*vigor*), polong hijau atau berwarna, dan biji bervariasi (ringan sampai ungu gelap).

## **2.2 Mutu dan Viabilitas Benih**

Mutu benih tidak hanya mencakup pemenuhan persyaratan kesehatan benih, tetapi juga mutu fisik, fisiologis, dan genetik. Mutu fisik benih diukur dari kebersihan benih, bentuk, ukuran, keseragaman, dan warna cerah. Selain itu, benih tidak boleh rusak karena kerusakan mekanis atau serangan hama atau penyakit. Mutu fisiologis diukur dari viabilitas benih, kadar air, dan daya simpan benih. Mutu genetik diukur dari kemurnian benih. Viabilitas benih merupakan kemampuan benih untuk bertahan hidup. Indikator viabilitas benih adalah penampilan yang menunjukkan bahwa benih tersebut hidup. Penilaian viabilitas benih dapat dilakukan melalui pendekatan fisiologis yaitu dengan mengevaluasi fenomena pertumbuhan atau melalui pendekatan biokimia yaitu dengan mengkatalis aktivitas metabolisme benih, seperti enzim, reaksi metabolisme, perkecambahan, respirasi,

sintesis ATP, dan lain-lain. Kemudian melalui pendekatan sitologi yaitu kromosom, mitokondria, dan membran sel. Terakhir pendekatan matematis yaitu konsep mengubah observasi dari tolok ukur kelangsungan hidup benih menjadi rumus matematika yang dapat digunakan untuk memperkirakan tingkat kelangsungan hidup benih (Widajati dkk, 2013).

Kadar air yang dimiliki benih kakao memiliki kandungan air kritis yang tinggi. Ketika kadar air benih turun dibawah kadar air kritis (12-31 %), viabilitas benih kakao menurun dengan cepat dan dalam beberapa kasus benih kakao dapat mati. Menurunnya aktivitas metabolisme benih merupakan viabilitas kakao. Penurunan kadar air yang tinggi menyebabkan pengeringan embrio, sehingga menghambat aktivitas ribosom dalam mensintesis protein, sehingga mengurangi viabilitasnya. Kadar air yang terlalu rendah menyebabkan kerusakan komponen intraseluler, yaitu perubahan struktur enzim, struktur protein, dan penurunan integritas sel (Suldahna dkk, 2018).

### **2.3 Penyimpanan Benih**

Kegiatan menyimpan benih merupakan suatu kegiatan atau perlakuan yang dilakukan untuk mempertahankan viabilitas benih selama mungkin dalam jangka waktu penyimpanan. Menyimpan benih terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan pada benih. Kemunduran benih karena faktor genetik disebut dengan deteorasi yang kronologis. Sedangkan kemunduran benih karena faktor lingkungan disebabkan oleh perlakuan penyimpanan benih yang tidak memenuhi syarat penyimpanan benih pada saat perlakuan (Indriana, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan Yudiawati dkk (2022) menyatakan bahwa lama penyimpanan benih kakao variates criollo pada penyimpanan 0-5 minggu memberikan hasil perlakuan yang baik terhadap kadar air benih yaitu pada penyimpanan 0-2 minggu. Hal ini ditunjukkan pada benih yang telah disimpan selama 5 minggu memberikan hasil rata-rata kadar air yaitu 8,67% lebih rendah dari benih kakao tanpa penyimpanan dengan kadar air 27,33%. Selain itu, lama penyimpanan juga memberikan hasil daya berkecambah yang berbeda pada benih kakao yang disimpan selama 4 minggu yaitu 33,33% lebih rendah dibanding dengan lama penyimpanan 2 minggu yaitu 86,67%. Benih berkualitas tinggi adalah

benih yang tingkat perkecambahannya 80% atau lebih. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama masa penyimpanan maka kadar air dan daya berkecambah biji kakao akan semakin rendah.

Pada saat benih disimpan akan terjadi proses respirasi yang menyebabkan terjadinya peningkatan suhu, air dan CO<sub>2</sub> yang dapat mengakibatkan kondisi lembab dan suhu tinggi disekitar benih. Kondisi inilah yang akan mengakibatkan benih semakin aktif untuk melakukan metabolisme yang berakibat dapat menurunkan viabilitas benih. Kondisi inilah yang dinamakan dengan kemunduran benih pada saat penyimpanan (Rohandi dan Widyani, 2016).

Benih kakao yang telah diekstraksi dari buahnya akan cepat berkecambah jika disimpan selama 3-4 hari tanpa perlakuan khusus. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ardi dkk (2021) menyimpan benih dalam wadah kedap udara akan mencegah kelebihan uap air pada benih menguap selama penyimpanan. Menyimpan benih dalam wadah kedap air akan menjaga potensi dan kekuatan pertumbuhannya serta mencegah hama dan penyakit menyerang benih selama penyimpanan.

Benih kakao merupakan benih rekalsitran yang kadar airnya 30-70 %, rentan terhadap kontaminasi mikroba, tidak tahan suhu rendah atau beku, umur simpannya pendek, mudah berkecambah selama penyimpanan, dan sensitif terhadap penurunan kadar air. Benih kakao disimpan untuk memenuhi kebutuhan bahan tanam dan memudahkan pengangkutan dalam jarak jauh yang dapat memakan waktu beberapa minggu. Pengangkutan benih kakao dalam jarak jauh memerlukan metode pengemasan dan penyimpanan benih. Penyimpanan benih yang tepat akan mempertahankan kekuatan dan kelangsungan hidup yang tinggi sampai benih siap untuk ditanam (Ningsih dkk, 2021).

Avivi dkk (2020) menyatakan bahwa menjaga kondisi kadar air dan viabilitas benih agar selalu meningkat selama proses penyimpanan yang dapat dilakukan adalah dengan memperhatikan kelembaban media simpan. Media penyimpanan yang dapat digunakan diantaranya adalah serbuk gergaji, gambut, serbuk sabut kelapa, abu gosok, dan arang sekam. Media simpan dengan menggunakan arang sekam dapat menyeimbangkan kondisi kelembaban udara pada

saat penyimpanan benih, selain hal tersebut arang sekam juga dapat mempertahankan daya kecambah benih dengan jangka waktu sekitar 3 minggu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nengsih dkk (2020) menyatakan bahwa perlakuan media simpan dengan menggunakan arang sekam memberikan hasil yang tertinggi dibanding dengan media simpan serbuk gergaji, cocopeat dan serbuk arang kayu yaitu persentase daya kecambah setelah penyimpanan 64,20%, panjang kecambah 6,28 cm, dan kecepatan berkecambah setelah penyimpanan sebesar 2,1 etmal<sup>-1</sup>. Dengan menggunakan media arang sekam maka kelembaban benih tetap terjaga dan juga sifat dari arang sekam sendiri yang memiliki kadar air yang tinggi yaitu 9,02%, namun sifat ini dapat mempengaruhi kemampuan arang sekam untuk mengikat air atau uap air. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka media penyimpanan dengan menggunakan arang sekam dapat menjaga kelangsungan benih selama penyimpanan dan mengurangi laju metabolisme, serta memungkinkan benih berkecambah dengan baik setelah penyimpanan.

#### **2.4 Pertumbuhan Benih**

Perkecambahan dapat diartikan dengan munculnya tanaman baru yang bisa dibedakan antara batang, daun dan akar. Terdapat dua tipe perkecambahan biji yaitu perkecambahan hipogeal dan epigeal (Junaidi, 2021). Kakao merupakan tanaman yang tipe perkecambahannya epigeal. Epigeal adalah perkecambahan yang menghasilkan tunas yang kotiledonnya menonjol di atas permukaan tanah. Pada proses perkecambahan, setelah radikula menembus kulit biji, hipokotil mengembang, membengkok dan menembus permukaan tanah. ketika hipokotil menembus permukaan tanah, hipokotil akan berdiri sekaligus menarik kotiledon yang masih bertunas ke permukaan tanah. Kulit benih tetap berada di permukaan tanah dan kotiledon terbuka untuk memperlihatkan daun atau malai pertama. Setelah beberapa waktu, kotiledon meluruh dan jatuh ke tanah (Gunawan dkk, 2018).

Perlakuan benih sebelum disemai bertujuan untuk mengaktifkan sumber daya internal benih dan meningkatkan potensi genetiknya. Jumlah metabolit seperti karbohidrat, protein, lemak, asam organik, dan hormon memiliki dampak yang signifikan terhadap pertumbuhan embrio, karena mereka menyediakan nutrisi dan energi potensial bagi embrio yang sedang tumbuh. Salah satu faktor internal yang

mempengaruhi keberhasilan perkecambahan benih adalah kandungan endosperm. Hal ini dikarenakan endosperma berperan dalam kapasitas penyerapan benih dan ketersediaan sumber energi kimia potensial pada benih (Supardy dkk, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan biji yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dalam biji, diantaranya yaitu tingkat kematangan biji, biji yang muda tidak mempunyai kemampuan daya tahan hidup yang cukup serta tidak memiliki daya kecambah yang baik, hal ini dikarenakan biji tidak cukup memiliki cadangan makanan serta embrio yang belum terbentuk secara sempurna. Faktor internal lainnya adalah berat dan ukuran biji, berat dan ukuran biji yang besar akan memiliki cadangan makanan yang cukup, yang berada dalam kotiledonnya dan cadangan makanan tersebut akan digunakan embrio sebagai energi untuk berkecambah. Faktor internal yang terakhir adalah dormansi biji, dalam keadaan dormansi, biji tidak dapat berkecambah walaupun dalam kondisi lingkungan yang sudah cukup dalam mendukung proses perkecambahan. Sedangkan untuk faktor eksternal nya diantaranya adalah air yang digunakan untuk pengurai karbohidrat dalam kotiledon biji yang dimanfaatkan dalam perkembangan embrio, selanjutnya adalah suhu yang mampu memberikan pengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan biji, faktor eksternal lainnya adalah oksigen yang melalui proses respirasi dapat diserap oleh biji yang nantinya akan mendukung aktivitas perkecambahan dengan cepat, dan faktor eksternal yang terakhir adalah cahaya yang digunakan untuk proses pelapukan cangkang (Junaidi, 2021).

## **2.5 Zat Pengatur Tumbuh**

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik kaya non nutrien yang dapat mendukung, menghambat, atau mengubah proses fisiologis tanaman dalam jumlah kecil. Penggunaan hormon pertumbuhan dapat digunakan untuk meningkatkan kadar hormon yang ada atau meningkatkan perkecambahan benih. Beberapa benih yang tidak aktif dapat dirangsang untuk berkecambah dengan pengaplikasian zat pengatur tumbuh seperti giberelin. ZPT giberelin mendukung pemanjangan sel dan aktivitas kambium, mendukung pembentukan akar dan

perkecambahan. Dengan adanya hal ini maka akan mengaktifkan reaksi enzimatik dan mendorong perkecambahan benih. (Adnan, 2017).

Giberelin dalam perkecambahan memiliki peran dalam pemecahan dormansi. Cara kerja giberelin adalah setelah menyerap air, giberelin dilepaskan dari embrio. Giberelin memiliki kemampuan untuk mengaktifkan enzim yang berperan dalam pemecahan makan yang tersimpan didalam benih antara lain amilase, protease, dan lipase. Zat ini memberikan energi untuk perkembangan embrio termasuk radikula yang memperbaharui endosperm, kulit biji dan pericarp yang merupakan faktor pembatas perkecambahan. Hal ini langsung mematahkan dormansi benih dan menyebabkan benih segera berkecambah (Kurniati dkk, 2017).

Berdasarkan penelitian Sari (2021) pengaplikasian giberelin dengan konsentrasi 100 mg/liter aquades mampu meningkatkan daya kecambah biji kakao pada umur 14 HST (Hari Setelah Tanam). Senyawa giberelin dapat meningkatkan proses metabolisme biji kakao, sehingga pada konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan laju perkecambahan biji kakao. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Supardy dkk (2016) persentase yang lebih tinggi diperoleh pada interaksi waktu perendaman 2 jam pada konsentrasi giberelin 5 ppm, waktu perendaman 4 jam pada konsentrasi giberelin 15 ppm, dan waktu perendaman 6 jam pada konsentrasi giberelin 10 ppm memberikan hasil daya perkecambahan lebih tinggi dibanding interaksi lainnya. Kedua faktor ini sekaligus merangsang aktivitas metabolisme dalam benih dan mendukung pertumbuhan dan perkembangan embrio menjadi tunas. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Purba dkk (2014) pengaruh hormon giberelin terhadap perkecambahan biji aren pada konsentrasi yang berbeda yaitu 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm menunjukkan bahwa konsentrasi 150 ppm dan lama perendaman 24 jam memberikan hasil yang paling efektif dalam meningkatkan laju persentase perkecambahan benih aren dengan tingkat perkecambahan rata-rata adalah 65%.

## **2.6 Lama Penyimpanan Benih Kakao dan Konsentrasi Giberelin**

Salah satu faktor yang berpengaruh dalam perkembangan adalah hormon seperti giberelin. Dengan penambahan zat pengatur tumbuh melalui perendaman benih yang optimal, dapat menstimulasi benih untuk berkecambah. Merendam

benih akan membuat benih menjadi lunak dan menungkin radikula dan plumula untuk tumbuh lebih mudah mulai dari perkecambahan hingga menjadi bahan tanam (Rokhim & Adelina, 2021). Pada penelitian yang dilakukan oleh Supardy dkk (2016) juga berpendapat bahwa salah satu teknik invigorasi yaitu perendaman benih yang digunakan untuk mengatasi penurunan mutu benih selama penyimpanan dengan mengaktifkan kembali metabolisme sehingga benih siap tahap berkecambah.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Miftakhurrohmat (2016) perlakuan lama penyimpanan dan berbagai konsentrasi giberelin memberikan hasil interaksi yang nyata terhadap daya berkecambah benih kakao. Masa penyimpanan 14 hari tanpa perlakuan giberelin menghasilkan tingkat perkecambahan sebesar 20,50%, dan masa penyimpanan 7 hari dan 14 hari dengan perlakuan konsentrasi giberelin 10 dan 20 ppm memberikan hasil perkecambahan yang berbeda dengan lama penyimpanan 22 hari dan 29 hari. Sedangkan pada perlakuan dengan konsentrasi giberelin 10 ppm dan 20 ppm daya berkecambah lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan giberelin pada lama penyimpanan 7 dan 14 hari. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi proses respirasi pada biji kakao pada saat penyimpanan benih, sehingga mengakibatkan berkurangnya jumlah cadangan makanan yang terkandung dalam kotiledon yang digunakan sebagai penyimpanan energi pada tahap pertumbuhan benih selanjutnya, hal ini menyebabkan penurunan pada viabilitas benih. Kondisi ini menurunkan tingkat perkecambahan jika semakin lama benih kakao disimpan. Perkecambahan terjadi ketika keseimbangan hormon kritis baik melalui peningkatan bahan perangsang pertumbuhan atau penurunan penghambat pertumbuhan. Selama pembentukan benih, zat pemacu pertumbuhan seringkali berkurang dan zat penghambat pertumbuhan cenderung meningkat. Akibat dari ketidak seimbangan hormon, benih yang masak mengalami masa dormansi. Dalam aktivitas metabolisme, giberelin yang dihasilkan oleh embrio ditransfer ke lapisan aleuron sehingga terjadi proses konversi cadangan nutrisi yang kemudian mengkatalisis proses konversi cadangan nutrisi dalam bentuk pati menjadi gula yang kemudian

memungkinkan energi yang berguna untuk diproduksi didalam sel untuk aktivitas dan pertumbuhan sel.

Giberelin meningkatkan hidrolisis amilase menjadi molase dan glukosa. Bentuk ini larut dan dapat dengan mudah diubah menjadi sukrosa untuk diangkut ke meristem akar dan pucuk. Semakin banyak giberelin yang tersedia maka semakin cepat proses hidrolisis amilase terjadi dan semakin banyak pula monosakarida yang dihasilkan. Adanya cadangan makanan yang melimpah dapat merangsang pembelahan dan pemanjangan sel, meningkatkan pertumbuhan tunas dan meningkatkan kualitas tunas yang dihasilkan (Miftakhurrohmat, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ma'rifah (2022) menyatakan bahwa interaksi jenis invigorasi dan lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap nilai indeks vigor dan persentase tumbuh yang baik pada perlakuan penyimpanan dengan cocopeat, PEG 6000, NAA, dan GA<sub>3</sub> dengan lama penyimpanan 4 minggu. Setelah penyimpanan pada minggu ke-4, benih mengalami penurunan. Hal ini disebabkan dari sifat benih kakao yang rekalsitran sehingga tidak tahan disimpan pada waktu yang lama. Oleh karena itu dengan adanya invigorasi yang salah satunya menggunakan GA<sub>3</sub> yang berperan sebagai pemicu perkecambahan benih dapat menangani dan meningkatkan kualitas benih setelah mengalami kemunduran dengan melalui perendaman benih yang dapat menjadi solusi untuk meningkatkan daya tumbuh, keseragaman dan kecepatan tumbuh benih.

## **2.7 Hipotesis**

1. Terdapat pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao.
2. Terdapat pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas benih dan vigor kakao.
3. Terdapat pengaruh konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian dengan judul “Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao (*Theobroma cacao* L.)” dilaksanakan pada bulan Juni - Agustus 2023 di Laboratorium Botani Fakultas Pertanian Universitas Jember Kampus Bondowoso dan *Greenhouse* di Kecamatan Patrang Kabupaten Jember.

### **3.2 Alat dan Bahan**

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah alat tulis, timbangan analitik, wadah perendam (baskom), oven, gelas ukur, sprayer, gunting, penggaris atau alat ukur.

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih kakao jenis *Criollo* dari PTPN XII Kendeng Lembu Banyuwangi, giberelin ( $GA_3$ ), pasir, tanah, pupuk kandang, aquades, arang sekam, abu gosok, fungisida dithane M-45, polybag ukuran 20 x 25 cm, plastik polietilen (PE), kardus.

### **3.3 Rancangan Percobaan**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan diulang sebanyak 3 kali. Adapun perlakuan dari masing-masing faktor adalah sebagai berikut:

Faktor I yaitu lama penyimpanan biji kakao terdiri atas 3 taraf yaitu:

- a.  $L_1 = 0$  hari
- b.  $L_2 = 12$  hari (Nengsih, 2020)
- c.  $L_3 = 24$  hari

Faktor II yaitu konsentrasi giberelin terdiri atas 4 taraf yaitu:

- a.  $G_1 = 0$  ppm
- b.  $G_2 = 50$  ppm
- c.  $G_3 = 100$  ppm (Sari, 2021)
- d.  $G_4 = 150$  ppm

Berikut denah percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial pada penelitian ini sebagai berikut:

L <sub>3</sub> G <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>3</sub> G <sub>3</sub> U <sub>1</sub>
L <sub>3</sub> G <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>2</sub> U <sub>3</sub>
L <sub>1</sub> G <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	L <sub>3</sub> G <sub>4</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>3</sub> U <sub>1</sub>
L <sub>3</sub> G <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>2</sub> U <sub>3</sub>
L <sub>3</sub> G <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	L <sub>3</sub> G <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>3</sub> G <sub>2</sub> U <sub>1</sub>
L <sub>1</sub> G <sub>4</sub> U <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>4</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>3</sub> U <sub>1</sub>
L <sub>2</sub> G <sub>4</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>3</sub> G <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>1</sub> U <sub>2</sub>
L <sub>1</sub> G <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>3</sub> U <sub>3</sub>
L <sub>2</sub> G <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>3</sub> G <sub>4</sub> U <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>4</sub> U <sub>2</sub>
L <sub>1</sub> G <sub>4</sub> U <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>1</sub> U <sub>1</sub>
L <sub>3</sub> G <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	L <sub>3</sub> G <sub>4</sub> U <sub>2</sub>
L <sub>2</sub> G <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> G <sub>4</sub> U <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> G <sub>1</sub> U <sub>2</sub>

Berdasarkan data diatas maka diperoleh 12 kombinasi perlakuan dengan jumlah 3 kali ulangan sehingga memperoleh hasil 36 satuan percobaan. Pada setiap masing-masing kombinasi perlakuan terdapat 2 sampel tanaman.

Jumlah benih disetiap unit percobaan	: 10 benih
Jumlah benih pengujian kadar air	: $5 \times 36 = 180$ benih
Total benih yang dikecambahkan	: $5 \times 36 = 180$ benih
Total benih yang digunakan	: $10 \times 36 = 360$ benih

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Benih dan Media Penyimpanan

##### a. Persiapan Benih

Benih yang digunakan adalah benih yang telah masak secara fisiologis dan berasal dari tanaman yang sehat. Buah kakao dipisahkan dari kulitnya dengan menggunakan pisau. Pemisahan kulit buah dengan biji dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak biji, kemudian antara biji dan kulit dipisah. Biji yang digunakan adalah biji yang bagian tengahnya dan diambil bagian 2/3 untuk memberikan hasil biji yang seragam. Selanjutnya masukkan biji buah kakao ke dalam wadah yang berisi arang sekam, lalu remas atau gosok langsung biji kakao dengan tangan hingga biji kakao bersih dan tidak ada ampas daging yang tersisa. Kemudian dicuci dengan air bersih sambil benih direndam dan dipilih benih yang tenggelam yang

menandakan bahwa benih tersebut merupakan calon benih yang bagus. Selanjutnya benih disemprot larutan fungisida dithane M-45 sebanyak 2 g/l setiap perlakuan penyimpanan dan kemudian dikering anginkan.

#### b. Persiapan Media Penyimpanan

Media simpan yang digunakan adalah arang sekam. Arang sekam sebanyak 100 gram disterilkan dengan menggunakan oven dengan suhu 70°C hingga kadar air 0% atau sekitar 1 jam kemudian ditambahkan dengan air aquades sebanyak 50 ml untuk menjaga kelembaban. Media dimasukkan ke dalam kardus dengan ketebalan kurang lebih 3 cm.

#### 3.4.2 Penyimpanan Benih

Benih disimpan dalam kantong plastik polietilen (PE) sesuai perlakuan yang kemudian dilubangi, masing-masing kantong plastik terisi 10 benih kakao. kantong plastik berisi benih tersebut disimpan di kardus yang telah berisi media arang sekam dan disimpan dalam kondisi suhu dan kelembaban ruangan. Benih disimpan sesuai perlakuan yaitu 0 hari, 12 hari dan 24 hari.

#### 3.4.3 Pembuatan Larutan GA<sub>3</sub> dan Invigorasi Benih

GA<sub>3</sub> berupa serbuk dilarutkan dengan menggunakan aquades sebanyak 100 ml. GA<sub>3</sub> yang digunakan disesuaikan dengan konsentrasi perlakuan yaitu 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm dan 150 ppm. Kemudian dipanaskan dan diaduk dengan menggunakan *hot plate stirrer* hingga bahan terlarut merata dalam air. Setelah bahan larut, larutan didinginkan dan ditambahkan air sebanyak 1 liter. Invigorasi dilakukan dengan merendam benih kakao yang telah disimpan dengan menggunakan larutan GA<sub>3</sub> sesuai konsentrasi perlakuan. Perendaman dilakukan selama 6 jam sebelum dikecambahkan.

#### 3.4.4 Penanaman

Setelah benih kakao direndam, kemudian ditanam di polybag dengan media tanam yang digunakan adalah campuran pasir, tanah, dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 2:1:1. Penanaman benih dilakukan dengan cara dibenamkan kurang lebih sedalam 3 cm dengan posisi vertikal.

### 3.4.5 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman terdiri dari beberapa kegiatan, diantaranya adalah:

- a. Penyiraman dilakukan setiap hari. Tujuan dari penyiraman yaitu untuk memberikan kelembaban yang cukup, penyiraman harus dilakukan untuk menghindari pencucian nutrisi. Oleh karena itu, yang terbaik adalah dengan menyiram secukupnya.
- b. Penyiangan dilakukan secara manual yaitu dengan cara dicabut gulma-gulma yang mengganggu pertumbuhan bibit kakao. Pengendalian gulma ini dilakukan 1 minggu sekali atau satu waktu dengan perawatan penyiraman.
- c. Penyulaman dilakukan apabila terdapat benih yang mati dengan cara mengganti benih yang baru.
- d. Pemupukan bibit dilakukan 10 hari setelah semai menggunakan urea dengan dosis 1 g/bibit, untuk pemberian selanjutnya dengan interval 2 minggu sekali. Cara pemupukan yaitu dengan ditebarkan dalam alur sekeliling bibit.
- e. Pengendalian HPT dilakukan untuk membasmi organisme pengganggu tanaman yang terdiri dari hama dan penyakit, serta merupakan salah satu faktor yang mempunyai pengaruh besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

### 3.4.6 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan apabila telah selesai penyimpanan untuk uji kadar air benih setelah penyimpanan dan bibit kakao telah berusia 2 bulan atau 60 hari dengan mencabut bibit kakao untuk diamati volume akar, panjang akar, dan bobot kering total.

## 3.5 Variabel Pengamatan

### 3.5.1 Daya berkecambah (%)

Persentase perkecambahan dihitung dengan menghitung benih yang berhasil berkecambah pada saat benih berusia 14 HST (Hari Setelah Tanam).

Rumus yang digunakan adalah:

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

Keterangan :

DB = Persentase daya kecambah

$\sum$  KN = Jumlah kecambah normal

$\sum$  TB = Jumlah total benih yang dikecambahkan

(Yudiawati dkk, 2022)

### 3.5.2 Kecepatan berkecambah (% etmal)

Kecepatan berkecambah dihitung berdasarkan jumlah persentase kecambah dalam satuan etmal (24 jam) dan dihitung berdasarkan munculnya radikula dengan rumus sebagai berikut:

$$Kct = \frac{\% KN1}{etmal 1} + \frac{\% KN2}{etmal 2} + \dots + \frac{\% KNX}{etmalX}$$

Keterangan :

Kct = Kecepatan berkecambah

KN = Kecambah normal

1 etmal = 24 jam

(Sutopo dalam Supardy dkk, 2016)

### 3.5.3 Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setelah benih ditanam di areal tanam. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris untuk mengukur dari pangkal batang bawah hingga ujung daun tertinggi. Diamati 2 minggu setelah proses pembibitan setiap 1 minggu sekali selama 60 hari.

### 3.5.4 Jumlah daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada saat benih telah ditanam di areal tanam. Pengukuran dilakukan dengan cara menghitung satu persatu daun yang tumbuh. Perhitungan jumlah daun dilakukan pada daun yang telah berkembang sempurna. Diamati 2 minggu setelah tanam dan pengambilan data dilakukan setiap 1 minggu sekali selama 60 hari.

### 3.5.5 Volume akar (ml)

Pengukuran volume akar dilakukan pada akhir pengamatan atau setelah bibit berusia 60 hari dengan cara akar dibersihkan dengan air kemudian akar direndam pada gelas ukur dan dihitung volume air sebelum diberi akar dan sesudah.

$$\text{Volume akar} = V2 - V1$$

Keterangan :

V1 = Volume air sebelum dimasukkan akar ke dalam gelas ukur

V2 = Volume air setelah dimasukkan akar ke dalam gelas ukur

#### 3.5.6 Panjang akar (cm)

Panjang akar diukur dari titik batas akar sampai ujung akar dengan menggunakan penggaris. Pengambilan data dilakukan pada akhir pengamatan atau pada saat bibit berumur 60 hari.

#### 3.5.7 Bobot basah tanaman (g)

Pengukuran bobot basah tanaman dapat ditentukan dengan menimbang seluruh tanaman menggunakan timbangan analitik. Pengambilan data dilakukan pada akhir pengamatan setelah tanaman dicabut dari polybag dan dibersihkan dari tanah yang menempel pada akar. Penimbangan dilakukan setelah bibit dikering anginkan.

#### 3.5.8 Bobot kering total (g)

Pengukuran bobot kering total diukur dengan cara mengoven seluruh bagian tanaman dengan suhu 60°C selama 2 hari hingga diperoleh berat tanaman konstan kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari semua variabel pengamatan dianalisis menggunakan Sidik Ragam dan apabila menunjukkan pengaruh nyata akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil analisis ragam yang dilakukan pada seluruh variabel pengamatan disajikan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Rangkuman Hasil Sidik Ragam (F-hitung) Pada Semua Variabel Pengamatan

No	Variabel Pengamatan	Nilai F-hitung		
		Lama Penyimpanan (L)	Konsentrasi Giberelin (G)	Interaksi (L x G)
1.	Daya Berkecambah (%)	57,51**	7,89**	3,03*
2.	Kecepatan berkecambah (% etmal)	53,90**	15,27**	0,61 <sup>ns</sup>
3.	Tinggi tanaman (cm)	72,36**	8,39**	4,75**
4.	Jumlah daun (helai)	2,94 <sup>ns</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
5.	Volume akar (ml)	13,01**	3,38*	2,14 <sup>ns</sup>
6.	Panjang akar (cm)	31,47**	3,87**	6,94**
7.	Bobot basah tanaman (g)	2,80 <sup>ns</sup>	4,37**	1,87 <sup>ns</sup>
8.	Bobot kering tanaman (g)	3,00 <sup>ns</sup>	3,07*	2,04 <sup>ns</sup>

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

\* Berbeda nyata

<sup>ns</sup> Berbeda tidak nyata

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa interaksi antara lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin berbeda nyata pada variabel daya berkecambah, dan berbeda sangat nyata pada variabel tinggi tanaman dan panjang akar tetapi berbeda tidak nyata pada variabel kecepatan berkecambah, jumlah daun, volume akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Pengaruh utama faktor lama penyimpanan benih kakao berbeda sangat nyata pada variabel daya berkecambah, kecepatan berkecambah, tinggi tanaman volume akar dan panjang akar tetapi pada berbeda tidak nyata pada variabel jumlah daun, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin berbeda nyata pada variabel volume akar dan bobot kering tanaman serta berbeda

sangat nyata pada variabel daya berkecambah, kecepatan berkecambah, tinggi tanaman dan panjang akar dan bobot basah tanaman, sedangkan pada variabel jumlah daun berbeda tidak nyata.

#### 4.1.1 Pengaruh Interaksi Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin berbeda sangat nyata pada variabel tinggi tanaman dan panjang akar serta berbeda nyata terhadap variabel daya berkecambah sedangkan pada variabel lainnya berbeda tidak nyata. Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap variabel pengamatan daya berkecambah, tinggi tanaman dan panjang akar disajikan sebagai berikut:

##### 1. Daya Berkecambah

Hasil uji jarak Duncan taraf 5% pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap daya berkecambah disajikan pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Hasil uji jarak berganda Duncan pengaruh lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap daya berkecambah

Lama Penyimpanan	Konsentrasi giberelin			
	G <sub>1</sub> (0 ppm)	G <sub>2</sub> (50 ppm)	G <sub>3</sub> (100 ppm)	G <sub>4</sub> (150 ppm)
L <sub>1</sub> (0 hari)	80 (a) AB	86,67 (a) A	80 (a) AB	66,67 (a) B
L <sub>2</sub> (12 hari)	53,33 (b) B	66,67 (b) AB	80 (a) A	60 (a) B
L <sub>3</sub> (24 hari)	13,33 (c) C	33,33 (c) B	53,33 (b) A	40 (b) AB

Keterangan:

- Angka yang diikuti huruf kecil (vertikal) yang sama menunjukkan pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf konsentrasi giberelin yang sama
- Angka yang diikuti huruf kapital (horizontal) yang sama menunjukkan pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf lama penyimpanan yang sama

Pada Tabel 4.2 diatas menunjukkan bahwa pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf G<sub>1</sub> (0 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 0 ppm dan lama penyimpanan 0 hari (L<sub>1</sub>G<sub>1</sub>) memberikan

persentase daya berkecambah yang tertinggi sebesar 80% yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 0 ppm ( $L_2G_1$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 0 ppm ( $L_3G_1$ ). Sehingga pada taraf  $G_1$  (0 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan persentase daya berkecambah yang baik sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_1G_1$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_2$  (50 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 50 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_2$ ) memberikan persentase daya berkecambah yang tertinggi sebesar 86,67% yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 50 ppm ( $L_2G_2$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 50 ppm ( $L_3G_2$ ). Sehingga pada taraf  $G_2$  (50 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan persentase daya berkecambah yang baik sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_3$  (100 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 100 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_3$ ) serta konsentrasi giberelin 100 ppm dan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2G_3$ ) memberikan persentase daya berkecambah yang tertinggi sebesar 80% yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_3G_3$ ). Sehingga pada taraf  $G_3$  (100 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan persentase daya berkecambah yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_1G_3$ ) atau kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_4$  (150 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 150 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_4$ ) memberikan persentase daya berkecambah yang tertinggi sebesar 66,67% yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan

lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 150 ppm ( $L_2G_4$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_3G_4$ ). Sehingga pada taraf  $G_4$  (150 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan persentase daya berkecambah yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_1G_4$ ) atau kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_2G_4$ ).

Pada Tabel 4.2 diatas menunjukkan bahwa pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_1$  (0 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ) memberikan persentase daya berkecambah yang tertinggi sebesar 86,67% yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_1G_1$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_1G_3$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_1G_4$ ). Sehingga pada taraf  $L_1$  (0 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan persentase daya berkecambah yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ).

Pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_2$  (12 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ) memberikan persentase daya berkecambah yang tertinggi sebesar 80% yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_2G_2$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_2G_1$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_2G_4$ ). Sehingga pada taraf  $L_2$  (12 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan persentase daya berkecambah yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ).

Pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf L<sub>3</sub> (24 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm (L<sub>3</sub>G<sub>3</sub>) memberikan persentase daya berkecambah yang tertinggi sebesar 53,33% yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm (L<sub>3</sub>G<sub>4</sub>) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm (L<sub>3</sub>G<sub>1</sub>) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm (L<sub>3</sub>G<sub>2</sub>). Sehingga pada taraf L<sub>3</sub> (24 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan persentase daya berkecambah yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm (L<sub>3</sub>G<sub>3</sub>).

## 2. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata pada tinggi tanaman. Hasil uji jarak Duncan taraf 5% pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap tinggi tanaman disajikan pada tabel 4.3 berikut ini

Tabel 4.3 Hasil uji jarak berganda Duncan pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap tinggi tanaman

Lama Penyimpanan	Konsentrasi giberelin			
	G <sub>1</sub> (0 ppm)	G <sub>2</sub> (50 ppm)	G <sub>3</sub> (100 ppm)	G <sub>4</sub> (150 ppm)
L <sub>1</sub> (0 hari)	25,50 (a) AB	27,17 (a) A	26,00 (a) AB	24,17 (a) B
L <sub>2</sub> (12 hari)	22,5(b) B	23,17 (b) AB	25,67 (a) A	24,67 (a) AB
L <sub>3</sub> (24 hari)	15,17 (c) C	22,83 (b) A	18,67 (b) B	16,17 (b) BC

Keterangan:

- Angka yang diikuti huruf kecil (vertikal) yang sama menunjukkan pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf konsentrasi giberelin yang sama
- Angka yang diikuti huruf kapital (horizontal) yang sama menunjukkan pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf lama penyimpanan yang sama

Pada tabel 4.3 diatas menunjukkan bahwa pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf G<sub>1</sub> (0 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 0 ppm dan lama penyimpanan 0 hari (L<sub>1</sub>G<sub>1</sub>) memberikan

tinggi tanaman yang tertinggi sebesar 25,50 cm yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 0 ppm ( $L_2G_1$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 0 ppm ( $L_3G_1$ ). Sehingga pada taraf  $G_1$  (0 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang baik sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_1G_1$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_2$  (50 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 50 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_2$ ) memberikan tinggi tanaman yang tertinggi sebesar 27,17 cm yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 50 ppm ( $L_2G_2$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 50 ppm ( $L_3G_2$ ). Sehingga pada taraf  $G_2$  (50 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang baik sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi 50 ppm ( $L_1G_2$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_3$  (100 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 100 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_3$ ) memberikan tinggi tanaman yang tertinggi sebesar 26 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 100 ppm ( $L_2G_3$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 100 ppm ( $L_3G_3$ ). Sehingga pada taraf  $G_3$  (100 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang baik sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_1G_3$ ) atau kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_4$  (150 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 150 ppm dan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2G_4$ ) memberikan tinggi tanaman yang tertinggi sebesar 24,67 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi 150 ppm ( $L_1G_4$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 150 ppm ( $L_3G_4$ ). Sehingga

pada taraf  $G_4$  (150 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang baik sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_1G_4$ ) atau kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_2G_4$ ).

Pada tabel 4.3 diatas menunjukkan bahwa pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_1$  (0 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ) memberikan tinggi tanaman yang tertinggi sebesar 27,17 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_1G_1$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_1G_3$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_1G_4$ ). Sehingga pada taraf  $L_1$  (0 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ).

Pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_2$  (12 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ) memberikan tinggi tanaman yang tertinggi sebesar 25,67 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_2G_2$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_2G_4$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_2G_1$ ). Sehingga pada taraf  $L_2$  (12 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ).

Pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_3$  (24 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_3G_2$ ) memberikan tinggi tanaman yang tertinggi sebesar 22,83 cm yang berbeda nyata dengan semua kombinasi perlakuan yaitu kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_3G_1$ ),

kombinasi lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_3G_3$ ) serta kombinasi lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_3G_4$ ). Sehingga pada taraf  $L_3$  (24 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_3G_2$ ).

### 3. Panjang Akar

Hasil analisis ragam pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata pada panjang akar. Hasil uji jarak Duncan taraf 5% pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap panjang akar disajikan pada gambar 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Hasil uji jarak berganda Duncan pengaruh interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap panjang akar

Lama Penyimpanan	Konsentrasi giberelin			
	G <sub>1</sub> (0 ppm)	G <sub>2</sub> (50 ppm)	G <sub>3</sub> (100 ppm)	G <sub>4</sub> (150 ppm)
L <sub>1</sub> (0 hari)	17,33 (a) A	19,67 (a) A	14,00 (a) B	12,33 (ab) B
L <sub>2</sub> (12 hari)	8,00 (b) B	13,33 (b) A	12,00 (a) A	13,67 (a) A
L <sub>3</sub> (24 hari)	8,67 (b) B	9,33 (c) AB	12,33 (a) A	9,67 (b) AB

Keterangan:

- Angka yang diikuti huruf kecil (vertikal) yang sama menunjukkan pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf konsentrasi giberelin yang sama
- Angka yang diikuti huruf kapital (horizontal) yang sama menunjukkan pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf lama penyimpanan yang sama

Pada tabel 4.4 diatas menunjukkan bahwa pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf G<sub>1</sub> (0 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 0 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_1$ ) memberikan panjang akar yang terpanjang sebesar 17,33 cm yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 0 ppm ( $L_2G_1$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 0 ppm ( $L_3G_1$ ). Sehingga pada taraf G<sub>1</sub> (0 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan panjang akar yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_1G_1$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_2$  (50 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 50 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_1$ ) memberikan panjang akar yang terpanjang sebesar 19,67 cm yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 50 ppm ( $L_2G_2$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 50 ppm ( $L_3G_2$ ). Sehingga pada taraf  $G_2$  (50 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan panjang akar yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_2G_2$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_3$  (100 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 100 ppm dan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1G_3$ ) memberikan panjang akar yang terpanjang sebesar 14 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 100 ppm ( $L_2G_3$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi 100 ppm ( $L_3G_3$ ). Sehingga pada taraf  $G_3$  (100 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan panjang akar yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_1G_3$ ) atau kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ) atau kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_3G_3$ ).

Pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf  $G_4$  (150 ppm) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin 150 ppm dan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2G_4$ ) memberikan panjang akar yang terpanjang yaitu sebesar 13,67 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_1G_4$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_3G_4$ ). Sehingga pada taraf  $G_4$  (150 ppm) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan panjang akar yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi 150 ppm ( $L_2G_4$ ).

Pada tabel 4.4 diatas menunjukkan bahwa pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_1$  (0 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama

penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ) memberikan panjang akar yang terpanjang sebesar 19,67 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_1G_1$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_1G_3$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_1G_4$ ). Sehingga pada taraf  $L_1$  (0 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan panjang akar yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_1G_1$ ).

Pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_2$  (12 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_2G_4$ ) memberikan panjang akar yang terpanjang sebesar 13,67 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_2G_2$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_2G_1$ ). Sehingga pada taraf  $L_2$  (12 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan panjang akar yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 12 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_2G_2$ ).

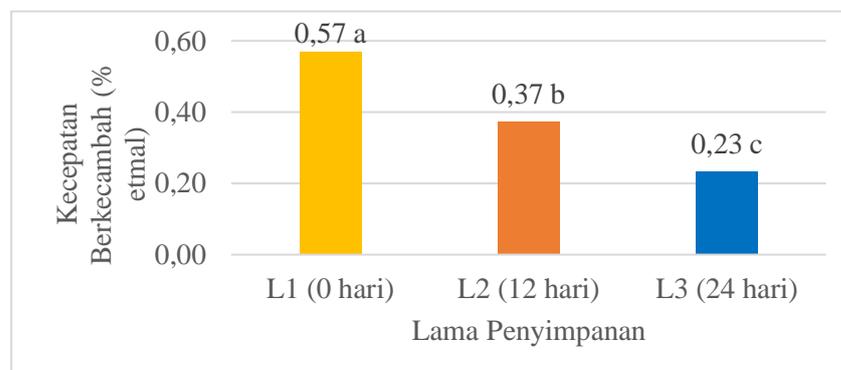
Pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf  $L_3$  (24 hari) yang sama menunjukkan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_3G_3$ ) memberikan panjang akar yang terpanjang sebesar 12,33 cm yang berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_3G_2$ ) serta kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 150 ppm ( $L_3G_4$ ) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 0 ppm ( $L_3G_1$ ). Sehingga pada taraf  $L_3$  (24 hari) yang sama rekomendasi yang diberikan untuk mendapatkan panjang akar yang baik maka sebaiknya diberikan kombinasi perlakuan lama penyimpanan 24 hari dan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_3G_3$ ).

#### 4.1.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama lama penyimpanan berbeda sangat nyata variabel daya berkecambah, kecepatan berkecambah, tinggi tanaman, volume akar dan panjang akar sedangkan pada variabel jumlah daun dan bobot kering tanaman berbeda tidak nyata. Nilai rata-rata dan hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama lama penyimpanan benih kakao terhadap variabel kecepatan berkecambah dan volume akar disajikan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.3 sebagai berikut:

##### 1. Kecepatan Berkecambah

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama lama penyimpanan berbeda sangat nyata pada variabel kecepatan berkecambah. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama faktor lama penyimpanan benih kakao terhadap kecepatan berkecambah disajikan pada gambar 4.1 berikut ini:



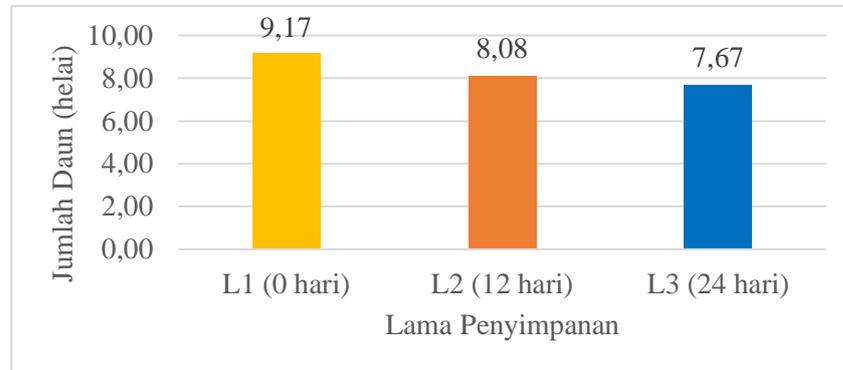
Gambar 4.1 Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh lama penyimpanan terhadap kecepatan berkecambah

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) memberikan hasil kecepatan berkecambah lebih tinggi yaitu 0,57 % etmal yang berbeda nyata dengan perlakuan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ) dan 24 hari ( $L_3$ ). Sehingga untuk mendapatkan kecepatan berkecambah yang baik maka sebaiknya menggunakan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ).

##### 2. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama lama penyimpanan berbeda tidak nyata pada variabel jumlah daun. Dapat dilihat dari rata-rata jumlah daun menunjukkan adanya nilai tertinggi pada penyimpanan 0 hari

(L<sub>1</sub>) dibandingkan lama penyimpanan 12 hari (L<sub>2</sub>) dan 24 hari (L<sub>3</sub>). Nilai rata-rata pengaruh utama faktor lama penyimpanan terhadap jumlah daun disajikan pada Gambar 4.2 berikut:

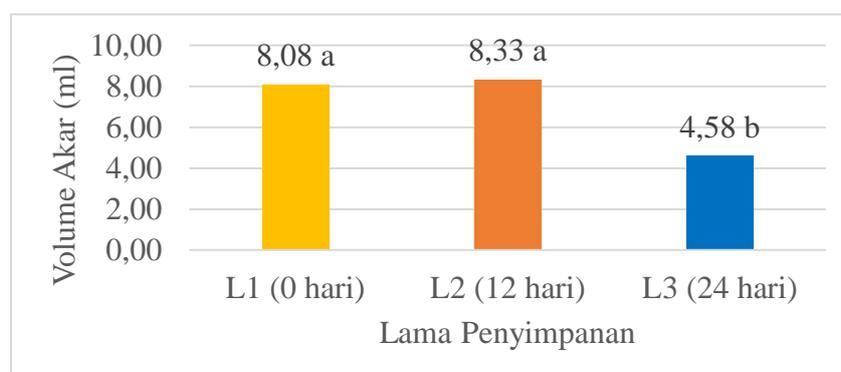


Gambar 4.2 Rata-rata jumlah daun pengaruh lama penyimpanan

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L<sub>1</sub>) memberikan rata-rata jumlah daun lebih tinggi yaitu 9,17 helai daripada perlakuan lama penyimpanan 12 hari (L<sub>2</sub>) dan 24 hari (L<sub>3</sub>) yang memiliki jumlah daun 8,08 helai dan 7,67 helai.

### 3. Volume Akar

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama lama penyimpanan berbeda sangat nyata pada variabel volume akar. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama faktor lama penyimpanan terhadap volume akar disajikan pada gambar 4.3 berikut ini:

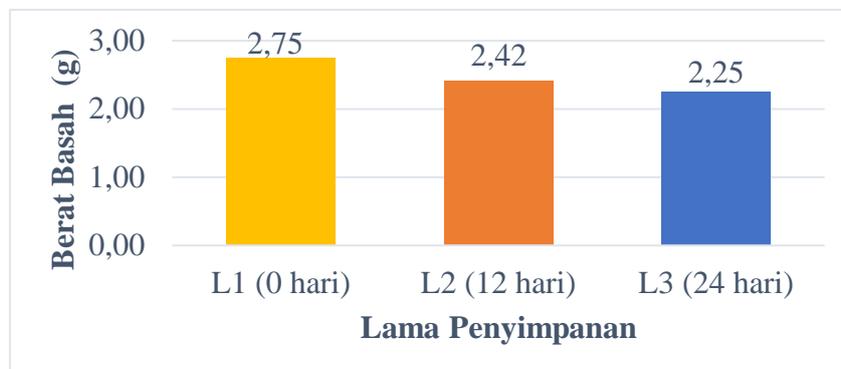


Gambar 4.3 Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh lama penyimpanan terhadap volume akar

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ) memberikan rata-rata volume akar lebih tinggi yaitu 8,33 ml yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lama penyimpanan 24 hari ( $L_3$ ). Sehingga untuk mendapatkan volume akar yang terbaik maka sebaiknya menggunakan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) atau lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ).

#### 4. Bobot Basah Tanaman

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama lama penyimpanan berbeda tidak nyata pada variabel bobot basah tanaman. Dapat dilihat dari rata-rata bobot basah tanaman menunjukkan adanya nilai tertinggi pada penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) dibandingkan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ) dan 24 hari ( $L_3$ ). Nilai rata-rata pengaruh utama faktor lama penyimpanan terhadap bobot basah tanaman disajikan pada Gambar 4.4 berikut:



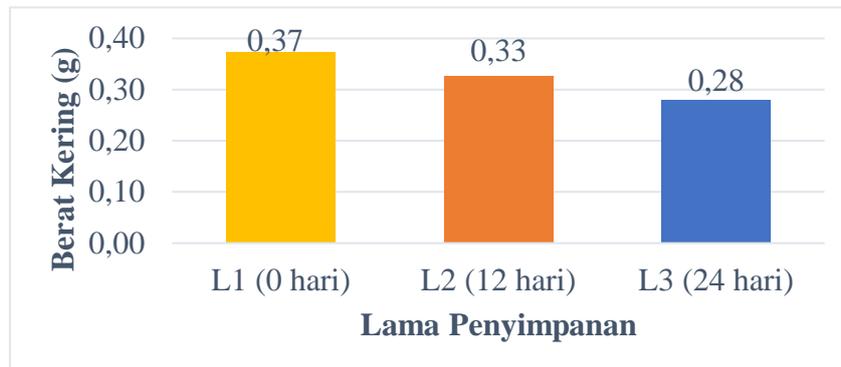
Gambar 4.4 Rata-rata bobot basah tanaman pengaruh lama penyimpanan

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) memberikan rata-rata bobot basah tanaman lebih tinggi yaitu 2,75 gram daripada perlakuan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ) dan 24 hari ( $L_3$ ) yang memiliki berat basah tanaman 2,42 gram dan 2,25 gram.

#### 5. Bobot Kering Tanaman

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama lama penyimpanan berbeda tidak nyata pada variabel bobot kering tanaman. Dapat dilihat dari rata-rata bobot kering tanaman menunjukkan adanya nilai tertinggi pada penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) dibandingkan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ) dan 24 hari

(L<sub>3</sub>). Nilai rata-rata pengaruh utama faktor lama penyimpanan terhadap bobot kering tanaman disajikan pada Gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Rata-rata bobot kering tanaman pengaruh lama penyimpanan

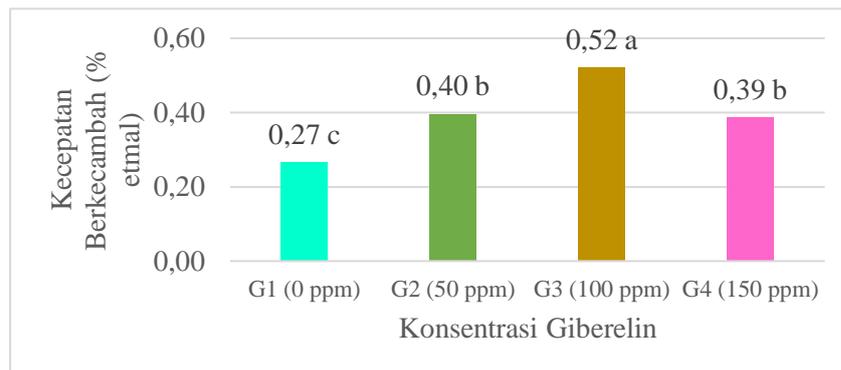
Gambar 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L<sub>1</sub>) memberikan rata-rata bobot kering tanaman lebih tinggi yaitu 0,37 gram daripada perlakuan lama penyimpanan 12 hari (L<sub>2</sub>) dan 24 hari (L<sub>3</sub>) yang memiliki berat basah tanaman 0,33 gram dan 0,28 gram.

#### 4.1.3 Pengaruh Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama konsentrasi giberelin berbeda sangat nyata pada variabel pengamatan daya berkecambah, kecepatan berkecambah, tinggi tanaman, panjang akar dan bobot basah tanaman, serta berbeda nyata terhadap volume akar dan bobot kering sedangkan pada variabel jumlah daun berbeda tidak nyata. Nilai rata-rata dan uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama konsentrasi giberelin terhadap variabel pengamatan kecepatan berkecambah, volume akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman disajikan pada Gambar 4.6, Gambar 4.8, Gambar 4.9 dan gambar 4.10 sebagai berikut:

##### 1. Kecepatan Berkecambah

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin berbeda sangat nyata pada kecepatan berkecambah. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin terhadap kecepatan berkecambah disajikan pada gambar 4.6 berikut ini:

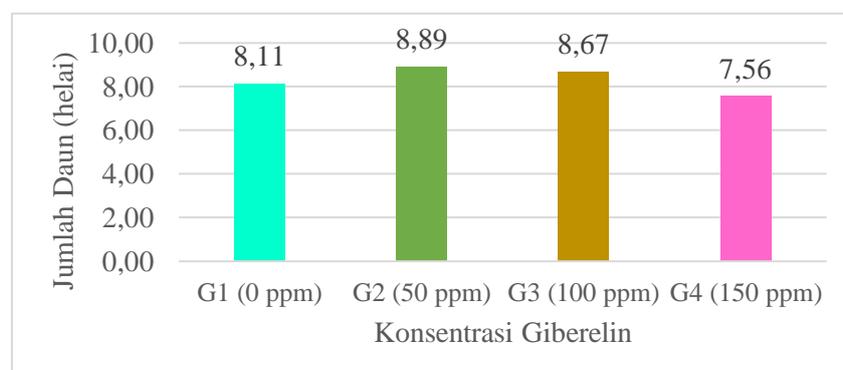


Gambar 4.6 Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi giberelin terhadap kecepatan berkecambah

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 100 ppm ( $G_3$ ) memberikan rata-rata kecepatan berkecambah tertinggi yaitu 0,52 yang berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 0 ppm ( $G_1$ ), konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ), dan konsentrasi 150 ppm ( $G_4$ ). Sehingga untuk mendapatkan kecepatan berkecambah terbaik maka sebaiknya menggunakan aplikasi konsentrasi giberelin dengan perlakuan 100 ppm ( $G_3$ ).

## 2. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama konsentrasi giberelin berbeda tidak nyata pada jumlah daun. Namun, dapat dilihat dari rata-rata jumlah daun menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan lebih baik pada perlakuan konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ). Nilai rata-rata pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin terhadap jumlah daun disajikan pada Gambar 4.7 berikut ini:



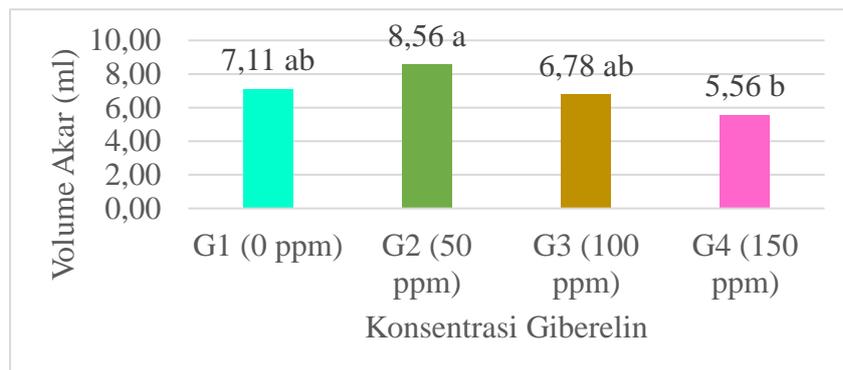
Gambar 4.7 Rata-rata jumlah daun pengaruh konsentrasi giberelin

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $G_2$ ) memberikan rata-rata jumlah daun tertinggi yaitu 8,89 helai, diikuti perlakuan

konsentrasi 100 ppm ( $G_3$ ) dengan rata-rata jumlah daun 8,67 helai, kemudian diikuti perlakuan konsentrasi 0 ppm ( $G_1$ ) dengan rata-rata jumlah daun 8,11 helai, sedangkan nilai terendah pada perlakuan konsentrasi 150 ppm ( $G_4$ ) dengan nilai rata-rata jumlah daun 7,56 helai.

### 3. Volume Akar

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin berbeda nyata pada volume akar. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin terhadap volume akar disajikan pada gambar 4.8 berikut ini:

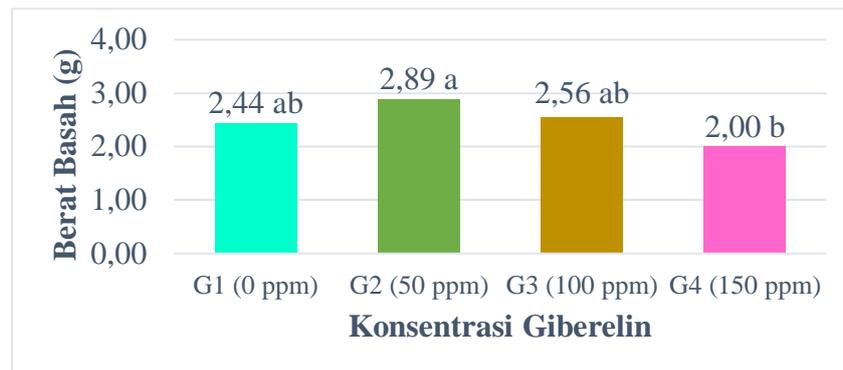


Gambar 4.8 Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi giberelin terhadap volume akar

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ) memberikan rata-rata penambahan volume akar terbaik yaitu 8,56 ml yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi 0 ppm ( $G_1$ ) dan konsentrasi 100 ppm ( $G_3$ ) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 150 ppm ( $G_4$ ). Sehingga untuk mendapatkan volume akar terbaik maka sebaiknya menggunakan aplikasi giberelin dengan perlakuan konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ).

### 4. Bobot Basah Tanaman

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin berbeda sangat nyata pada bobot basah tanaman. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama faktor konsentrasi giberelin terhadap bobot basah tanaman disajikan pada Gambar 4.9 berikut ini:

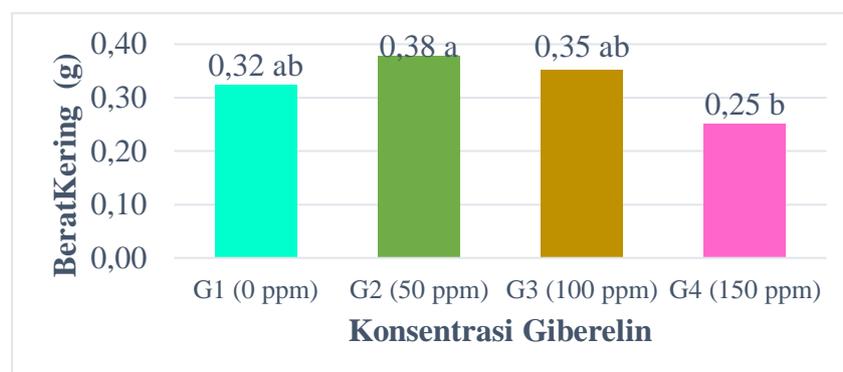


Gambar 4.9 Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi gibberelin terhadap bobot basah tanaman

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ) memberikan rata-rata bobot basah terbaik yaitu 2,89 gram, yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi 0 ppm ( $G_1$ ) dan konsentrasi 100 ppm ( $G_3$ ) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 150 ppm ( $G_4$ ). Sehingga untuk mendapatkan bobot basah tanaman terbaik maka sebaiknya menggunakan aplikasi gibberelin dengan perlakuan konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ).

#### 5. Bobot Kering Tanaman

Hasil analisis ragam tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama faktor konsentrasi gibberelin berbeda nyata pada bobot kering tanaman. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh utama faktor konsentrasi gibberelin terhadap bobot kering tanaman disajikan pada Gambar 4.10 berikut ini:



Gambar 4.10 Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pengaruh konsentrasi gibberelin terhadap bobot kering tanaman

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ) memberikan rata-rata bobot kering terbaik yaitu 0,38 gram, yang berbeda tidak

nyata dengan perlakuan konsentrasi 0 ppm ( $G_1$ ) dan konsentrasi 100 ppm ( $G_3$ ) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 150 ppm ( $G_4$ ). Sehingga untuk mendapatkan bobot kering tanaman terbaik maka sebaiknya menggunakan aplikasi giberelin dengan perlakuan konsentrasi 50 ppm ( $G_2$ ).

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Interaksi Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao

Hasil analisis ragam pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin berbeda nyata pada variabel pengamatan daya berkecambah, tinggi tanaman, dan panjang akar. Hal ini dikarenakan pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf konsentrasi giberelin yang sama begitu juga dengan pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf lama penyimpanan yang sama memberikan besarnya nilai hasil yang tidak sama pada variabel pengamatan daya berkecambah, tinggi tanaman, dan panjang akar sehingga memberikan pengaruh yang nyata pada variabel pengamatan tersebut. Sedangkan interaksi perlakuan lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin memberikan hasil pengaruh yang tidak nyata pada variabel pengamatan kecepatan berkecambah, jumlah daun, volume akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Hal ini dikarenakan pengaruh sederhana lama penyimpanan pada taraf konsentrasi giberelin yang sama begitu juga pengaruh sederhana konsentrasi giberelin pada taraf lama penyimpanan yang sama memberikan besarnya nilai hasil yang besarnya hampir sama yang menandakan perbedaan yang tidak terlalu besar sehingga memberikan pengaruh yang tidak nyata pada variabel pengamatan kecepatan berkecambah, jumlah daun, volume akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi antara lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap daya berkecambah benih yang berbeda nyata. Daya berkecambah tertinggi terdapat pada perlakuan lama penyimpanan 0 hari dengan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ) yaitu 86,67% namun berbeda tidak

nyata dengan perlakuan lama penyimpanan 12 hari dengan konsentrasi giberelin 100 ppm ( $L_2G_3$ ) yaitu 80% dan memberikan daya kecambah lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan giberelin. Sedangkan daya berkecambah terendah terdapat pada perlakuan lama penyimpanan 24 hari dengan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_3G_2$ ). Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin lama benih disimpan dapat menurunkan daya berkecambah benih, namun dengan adanya perlakuan giberelin dapat menekan penurunan daya berkecambah. Lama penyimpanan 0 hari dengan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $L_1G_2$ ) memberikan hasil terbaik dikarenakan kadar air yang terdapat pada benih masih tinggi dan kemudian diberi tambahan giberelin maka hal tersebut mampu mendorong perkecambahan yang baik pada benih. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Miftakhurrohmat, A., 2016) yang menyatakan bahwa lama penyimpanan 7 hari dengan perlakuan giberelin konsentrasi 10 ppm dan 20 ppm menghasilkan daya berkecambah lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan giberelin. Terjadinya interaksi lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin dalam mempengaruhi daya berkecambah benih kakao disebabkan karena pada saat benih disimpan telah terjadi proses respirasi pada biji kakao sehingga mengakibatkan berkurangnya jumlah cadangan makanan yang terkandung dalam kotiledon yang digunakan sebagai penyimpanan energi pada tahap pertumbuhan benih selanjutnya. Dengan adanya penambahan atau perendaman giberelin maka akan membantu pembentukan tunas atau embrio.

Hasil penelitian menunjukkan interaksi antara lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan panjang akar. Semakin lama benih disimpan maka akan menurunkan kemampuan benih untuk berkembang. Hal ini dapat dilihat dari benih yang tanpa disimpan menghasilkan bibit yang lebih unggul daripada benih yang disimpan. Ma'rifah (2022) juga menyatakan dalam penelitiannya bahwa semakin lama benih disimpan terjadi penurunan panjang hipokotil, tinggi tanaman, dan volume akar. Benih yang disimpan selama 4 minggu menghasilkan bibit yang lebih unggul daripada benih yang disimpan selama

6 minggu. Namun dengan adanya pengaplikasian perendaman giberelin dapat meningkatkan dan mempertahankan kualitas benih setelah mengalami kemunduran selama penyimpanan. Maemunah *et al* (2009) dalam Ma'rifah (2022) menyatakan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap penurunan cadangan makanan, namun dengan adanya penambahan ZPT yang mengandung giberelin dapat menekan laju penurunan viabilitas dan juga akan membantu perombakan pati menjadi gula dan mendorong pertumbuhan batang.

#### 4.2.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao

Hasil analisis ragam pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kecepatan berkecambah dan volume akar, sedangkan pada variabel pengamatan lainnya menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Dari hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% menunjukkan bahwa lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) memberikan rata-rata kecepatan berkecambah tertinggi yaitu 0,57 % etmal yang berbeda nyata dengan perlakuan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ) dan 24 hari ( $L_3$ ). Sedangkan rata-rata volume akar menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan 12 hari ( $L_2$ ) memberikan rata-rata tertinggi yaitu 8,33 ml yang berbeda nyata dengan perlakuan 24 hari ( $L_3$ ).

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa benih kakao mampu berkecambah dengan cepat pada perlakuan 0 hari kemudian terus mengalami penurunan sampai pada penyimpanan 24 hari dan juga volume akar yang terus mengalami penurunan dikarenakan semakin lama benih disimpan maka vigornya akan semakin rendah. Selain itu juga didukung dari data kadar air setelah simpan (Lampiran) semakin lama benih disimpan maka kadar airnya akan semakin menurun. Hal ini sependapat dengan penelitian yang dilakukan (Ningsih *et al.*, 2021) bahwa menurunnya laju kecepatan berkecambah berkaitan dengan lama penyimpanan, sehingga semakin lama benih disimpan maka laju kecepatan berkecambah akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan penyimpanan benih mengurangi kadar air dan penyimpanan cadangan makanan di dalam benih, sehingga mengurangi viabilitas dan vigor benih. Menurunnya viabilitas dan vigor benih terjadi karena suhu dan kelembaban pada

saat penyimpanan terlalu tinggi sehingga menurunkan kadar air benih dan merusak benih (Hafiza, 2020).

#### 4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Giberelin Terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kakao

Hasil analisis ragam pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa konsentrasi giberelin memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel pengamatan kecepatan berkecambah, volume akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman, sedangkan pada variabel lainnya menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Dari hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% pada Gambar 4.6 konsentrasi yang terbaik terdapat pada konsentrasi 100 ppm ( $G_3$ ), sedangkan pada Gambar 4.8, Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 memberikan hasil terbaik pada konsentrasi giberelin 50 ppm ( $G_2$ ).

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, konsentrasi giberelin ( $GA_3$ ) 50 ppm ( $G_2$ ) sebaiknya diterapkan sesuai dengan saran yang diberikan untuk mencapai kecepatan perkecambahan, volume akar, dan berat kering yang maksimal. Giberelin dapat mempercepat proses metabolisme pada biji kakao sehingga meningkatkan laju perkecambahan biji bila diberikan perlakuan konsentrasi yang tepat. Giberelin pada konsentrasi tinggi berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Sari (2021) yang menemukan bahwa giberelin pada 400 mg/l aquades menghasilkan kapasitas pertumbuhan dan perkecambahan yang lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi 100 mg/l, 200 mg/l, dan 300 mg/l. Hal ini disebabkan kepadatan atau konsentrasi larutan giberelin yang jika terlalu tinggi akan menghambat tanaman. Pada larutan dengan konsentrasi tinggi, giberelin menghambat proses perkecambahan selain berperan sebagai perangsang pertumbuhan (promotor).

Penggunaan giberelin eksogen juga mampu mempengaruhi aktivitas giberelin endogen. Pada tahap awal perkecambahan, benih memerlukan air untuk berkecambah. Hal ini dicapai dengan menyerap air dari lingkungan benih. Ketika benih menyerap air, kulit benih melunak dan protoplasma menjadi terhidrasi. Enzim kemudian mulai aktif terutama enzim yang mengubah lemak menjadi energi melalui respirasi. Bersamaan dengan proses penyerapan, laju respirasi meningkat

dan enzim yang terkandung didalamnya diaktifkan. Aktivitas metabolisme giberelin yang diproduksi oleh embrio ditransfer ke lapisan eleuron dan menghasilkan enzim amilase. Enzim kemudian menembus cadangan makanan dan mendorong proses perubahan makanan yang disimpan dalam bentuk pati menjadi gula, sehingga memungkinkannya menghasilkan energi yang membantu aktivitas dan pertumbuhan sel. Setelah proses pemecahan (katabolisme) cadangan makanan untuk menghasilkan energi dan nutrisi, sel-sel baru terbentuk didalam embrio, diikuti dengan proses diferensiasi sel membentuk tunas yaitu batang, daun, dan radikula yang merupakan bakal akar. Bagian ini akan tumbuh dan akhirnya benih berkecambah. Hormon giberelin ini bertindak sebagai katalis untuk mengubah pati menjadi glukosa yang dijadikan untuk pertumbuhan benih dan perkembangan embrio hingga tunas (Supardy *et al.*, 2016).

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Interaksi antara lama penyimpanan dan konsentrasi giberelin terhadap viabilitas benih dan vigor kakao berpengaruh nyata terhadap variabel daya berkecambah, tinggi tanaman, dan panjang akar. Kombinasi perlakuan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) dan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $G_2$ ) ( $L_1G_2$ ) cenderung memberikan nilai terbaik.
2. Lama penyimpanan benih kakao berpengaruh nyata terhadap variabel kecepatan berkecambah dan volume akar. Perlakuan lama penyimpanan 0 hari ( $L_1$ ) memberikan kecenderungan pertumbuhan terbaik.
3. Konsentrasi giberelin berpengaruh nyata terhadap variabel kecepatan berkecambah, volume akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Perlakuan konsentrasi giberelin 50 ppm ( $G_2$ ) memberikan kecenderungan pertumbuhan terbaik.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil saran yaitu dapat diteliti lebih lanjut lama penyimpanan benih kakao dengan interval yang lebih lama serta pengaplikasian dosis giberelin yang tepat agar didapatkan lama penyimpanan yang baik dalam mendukung persediaan benih dan pertumbuhan bibit kakao.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan. (2017). Pengaruh Konsentrasi dan Lamanya Perendaman Dalam Larutan Giberellin Terhadap Perkecambahan Benih Kakao. *AGROSAMUDRA, Jurnal Penelitian*. 4(2): 30–40.
- Agustiansyah, A., Ardian, A., Setiawan, K., & Rosmala, D. (2020). Pengaruh Lama Perendaman dalam Berbagai Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*. 13(2): 94–99.
- Ardi, A., Rahman, A., & Hasibuan, S. (2021). Pengaruh Berbagai Jenis Media Dan Lama Penyimpanan Benih Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*. 3(2): 169–175.
- Avivi, S., Ayu, P. A., Oria A. Farisi. (2020). *Fisiologi Benih Tanaman Perkebunan*. Jember: Jember University Press.
- Batubara, S., Nefri, J., & Nofrianil. (2018). Analisis Pengaruh Pelapisan Benih dengan Bahan Desikan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Benih Kakao (*Theobroma Cacao L.*) di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember. *Agroteknika*. 1(2): 99–110.
- BPS. (2020). *Statistik Kakao Indonesia*. Jakarta : Badan Pusat Statistik
- Gunawan, B., Pratiwi, Y. I., Hariyadi, B. W., & Thoyib, M. (2018). Pengaruh Media Simpan Serbuk Gergaji Dan Sekam Terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma Cacao L.*). *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya*. 03(02): 67–73.
- Hafiza, N. (2020). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa L.*) Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao L.*) Setelah Penyimpanan. *Malaysian Palm Oil Council (MPOC)*. 21(1): 1–9.
- Indriana, K. R. (2016). Pengaruh Waktu Penyimpanan Benih Dan Konsentrasi Larutan Asam Sulfat Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Jarak (*Jatropha Curcas Linn*) Di Persemaian. *Jurnal Siliwangi*, 2(1), 23–30.
- Indriana, K. R. (2017). Pengaruh Waktu Penyimpanan Benih Dan Konsentrasi Larutan Asam Sulfat Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Jarak (*Jatropha Curcas Linn*) Di Persemaian. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 4(2): 23.

- Jawak G., Eny Widajati, E. R. P. (2020). Pengaruh Invigorasi Terhadap Viabilitas Benih Rambutan (*Nephelium Lappaceum*). *CIWAL (Jurnal Ilmu Pertanian Dan Lingkungan)*. 1(1): 1–8.
- Junaidi, F. A. (2021). Pengaruh suhu perendaman terhadap pertumbuhan vigor biji kopi Lampung (*Coffeacaneophora*). *JIP Jurnal Inovasi Peneleitian*. 2(7), 1–6.
- Kurniati, F., Sudartini, T., & Hidayat, D. (2017). Aplikasi Berbagai Bahan ZPT Alami untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw). *Jurnal Agro*. 4(1): 40–49.
- Maemunah, & Adelina, E. (2009). Lama Penyimpanan Dan Invigorasi Terhadap Vigor Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Media Litbang Sulteng*. 2(1): 56–61.
- Ma'rifah, B. (2022). Pengaruh Penggunaan Macam Invigorasi dan Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Awal Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Miftakhurrohmat, A., T. W. (2016). Pengaruh Lama Penyimpanan dan Perlakuan Invigorasi terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Nabatia*. 13(2): 109–117.
- Nengsih, Y., Defitri, Y., & Levia, T. (2020). Daya Kecambah dan Kekuatan Tumbuh Benih Kakao (*Theobroma cacao L.*) pada Berbagai Media Simpan. *Jurnal Media Pertanian*. 5(1), 1–5.
- Ningsih, A. W., Fatimah, T., & Salim, A. (2021). Uji Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao L.*) Pada Berbagai Lama Penyimpanan. *AGROPROSS National Conference Proceedings of Agriculture*. DOI: 10.25047/agropross.2021.226, 237–243.
- Purba, O., . Indriyanto, & A. Bintoro. (2014). Perkecambahan Benih Aren (*Arenga Pinnata*) Setelah Diskarifikasi Dengan Giberelin Pada Berbagai Konsentrasi. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(2): 71–78.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (2004). *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Tangerang: PT AgroMedia Pustaka.
- Rohandi, A., & Widyani, N. (2016). Perubahan Fisiologis Dan Biokimia Benih Tengkwang Selama Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 2(1): 9–20.

- Sari, M. (2021). Pengaruh konsentrasi pada giberelin yang efektif terhadap perkecambahan biji kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi*. Palembang : UIN Raden Fatah Palembang.
- Sobari, Sumadi, Santi Rosniawaty, E. W. (2020). Perubahan Biokimia Dan Indikator Vigor Benih Kakao Pada Lima Taraf Lamanya Penyimpanan. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*. 7(3): 163–178.
- Suldahna, S., Hasanuddin, H., & Nurahmi, E. (2018). Pengaruh Bahan Pengekstrak Dan Tingkat Kadar Air Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrotek Lestari*. 4(1): 58–73.
- Supardy, Adelina, E., & Made, U. (2016). Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi Giberelin ( GA 3 ) terhadap viabilitas benih kakao ( *Theobroma cacao* L .). *E-J. Agrotekbis*. 2(3): 425–431.
- Tambunsaribu, D. W., Anwar, S., & Lukiwati, D. R. (2017). Viabilitas benih dan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L) pada beberapa jenis media simpan dan tingkat kelembaban. *Journal of Agro Complex*. 1(3): 135.
- Wahyudi, T., Pujiyanto, Misnawi. (2015). *Kakao: Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, dan Perdagangan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widajati, E. Murniati, E.R. Palupi, T. Kartika, M.R. Suhartono, A. Qodir. (2013). *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor : IPB Press.
- Yudiawati, E., T. L. Sari, Setiono. (2022). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao (*theobroma cacao* l.) Varietas Criollo. *BASELANG Jurnal Ilmu Pertanian, Peternakan, Perikanan Dan Lingkungan*. 2(2): 101–117.
- Yudono, P. (2018). *Ilmu dan Teknologi Benih Rekalsitran*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

**LAMPIRAN**