

**PENGARUH KONSENTRASI HORMON *6-BENZYL AMINO PURINE*  
(BAP) TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI MANGGA GEDONG  
GINCU (*Mangifera indica* L.) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**Oleh :  
HAMZAH MUBAROK  
NIM. 19620013**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**PENGARUH KONSENTRASI HORMON *6-BENZYL AMINO PURINE*  
(BAP) TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI MANGGA GEDONG  
GINCU (*Mangifera indica* L.) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh :  
**HAMZAH MUBAROK**  
NIM. 19620013

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

**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**  
**MALANG**  
**2023**

**PENGARUH KONSENTRASI HORMON 6-BENZYL AMINO PURINE  
(BAP) TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI MANGGA GEDONG  
GINCU (*Mangifera indica* L.) SECARA *IN VITRO***

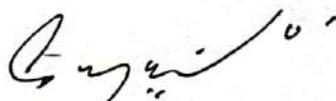
**SKRIPSI**

Oleh :  
**HAMZAH MUBAROK**  
NIM : 19620013

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal : 15 Desember 2023

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Suyono, M.P.**  
NIP. 19710622 200312 1 002

  
**Didik Wahyudi, M.Si**  
NIP. 19860102 201801 1 001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi

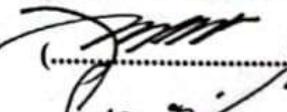
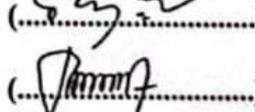
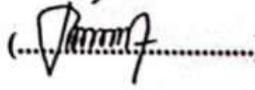
  
**Sandi Savitri, M.P.**  
NIP. 19741018 200312 2 002

**PENGARUH KONSENTRASI HORMON 6-BENZYL AMINO PURINE  
(BAP) TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI MANGGA GEDONG  
GINCU (*Mangifera indica* L.) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh :  
**HAMZAH MUBAROK**  
NIM. 19620013

Telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal : 15 Desember 2023

Penguji Utama	: <u>Ruri Siti Resmisari, M.Si</u> NIPT. 201402022423	
Ketua Penguji	: <u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.</u> NIP. 19741018 200312 2 002	
Sekretaris/Penguji	: <u>Suyono, M.P.</u> NIP. 19710622 200312 1 002	
Anggota Penguji	: <u>Didik Wahvudi, M.Si</u> NIP. 19860102 201801 1 001	



Mengetahui dan Mengesahkan  
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Safitri, M.P.  
NIP. 19741018 200312 2 002

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, tiada kata yang bisa diucapkan melainkan rasa syukur atas segala nikmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesempatan pada hambanya ini untuk menimba ilmu.

Sholawat serta salam senantiasa tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita menuju jalan yang terang benderang yakni Addinul Islam.

Hasil tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan mendoakan kelancaran studi anaknya ini. Untuk Abi H. Fachrurrozi dan Umi Riza Khusniyah, saya ucapkan beribu terima kasih untuk semua dukungan yang telah diberikan. Selalu memberikan motivasi dalam bentuk apapun hingga saya tidak bisa membalas dengan kata-kata, mungkin dengan menyelesaikan studi sarjana ini bisa sedikit membalas atas jasa-jasa yang telah Abi Umi berikan kepada saya. Saya ucapkan terima kasih juga kepada Saudara Kandung Mas Rizal Muzakki, satu-satunya Saudara yang paling saya banggakan dan hormati. Saya ucapkan terima kasih atas segala bentuk bantuan yang sudah saya terima selama mengenyam pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Suyono M.P. selaku Dosen Pembimbing yang selalu meluangkan waktunya untuk membimbing saya. Tak lupa wejangan dari beliau untuk selalu semangat, bersabar, berdoa dalam menghadapi tantangan dan rintangan selama melaksanakan penelitian ini. Karena penelitian membutuhkan kesabaran yang luar biasa mengingat penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang belum pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya ditambah lagi saya melakukan penelitian ini seorang diri.

Kepada teman-teman kultur jaringan tumbuhan, saya ucapkan terima kasih banyak sudah mau meluangkan waktunya untuk saya repotkan dan mintai informasi terkait ilmu kultur jaringan yang belum saya mengerti dan juga bantuan dari kalian selama penelitian di Lab KJT.

Dan teman-teman Biologi'19, terima kasih banyak atas dukungan dari kalian yang telah mengisi kenangan selama masa perkuliahan ini. Semoga kelak kalian sukses dengan jalan hidup masing-masing. Aamiin.

Serta terima kasih banyak untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sehingga saya bisa merampungkan tugas akhir ini dengan baik meski terdapat banyak kendala yang tidak disangka-sangka datangnya. Saya tidak bisa menyebut satu-persatu kebaikan dengan diwakili do'a baik ini semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kalian semua.

Aamiin Yaa Rabbal Alamin..

## MOTTO

وَاسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ ۚ وَإِنَّهَا لَكَبِيرَةٌ إِلَّا عَلَى الْخَاشِعِينَ ﴿٤٥﴾

*“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu amat berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”.*  
(Q.S Al-Baqarah [1]: 45).

Allah SWT tidak pernah mengatakan bahwa jalan hidup manusia akan mudah. Tapi Allah swt mengatakan ”Aku akan bersama dengan Hambaku yang selalu berusaha dan bersabar”

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hamzah Mubarak  
NIM : 19620013  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Hormon *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Desember 2023  
Yang membuat Pernyataan

  
Hamzah Mubarak  
NIM. 19620013

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

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

# **Pengaruh Konsentrasi Hormon *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro***

Hamzah Mubarak, Suyono dan Didik Wahyudi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

## **ABSTRAK**

Mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) merupakan salah satu komoditas buah unggulan Indonesia untuk diekspor. Namun, saat ini produksi buah mangga mengalami penurunan karena adanya kendala dalam budidaya konvensional. Perkecambahan biji adalah tahap dalam kultur *in vitro* yang bertujuan untuk mendapatkan bibit secara massal dan berkualitas. *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) merupakan salah satu faktor keberhasilan kultur *in vitro* pada beberapa jenis tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi hormon BAP yang efektif dan optimal terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*). Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah BAP dengan konsentrasi 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 1,5 mg/l, dan 2 mg/l. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5% jika terdapat pengaruh yang signifikan terhadap parameter pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BAP memiliki pengaruh nyata pada hari munculnya tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun, namun tidak memiliki pengaruh nyata pada jumlah akar dalam perkembangan biji mangga gedong gincu. Konsentrasi BAP 1 mg/l efektif terhadap parameter pengamatan, yaitu hari munculnya tunas sebanyak 10,5 HST, tinggi tunas sebanyak 4,7 cm, jumlah daun sebanyak 3,7 helai, dan jumlah akar sebanyak 1,7. Hasil pengamatan morfologi menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi BAP 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, dan 1,5 mg/l mampu membentuk tunas berwarna hijau muda dengan daun berwarna hijau tua.

**Kata Kunci:** Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L. var. *Gedong gincu*), Perkecambahan biji, *6-Benzyl Amino Purine* (BAP), *In Vitro*.

# **The Effect of 6-Benzyl Amino Purine (BAP) Hormone Concentration On The Germination Of Gedong Gincu Mango Seeds (*Mangifera indica* L.) In Vitro**

Hamzah Mubarak, Suyono and Didik Wahyudi

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

## **ABSTRACT**

Mango gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) is one of Indonesia's leading fruit commodities for export. However, currently mango production has decreased due to obstacles in conventional cultivation. Seed germination is a stage in *in vitro* culture that aims to obtain mass and quality seedlings. 6-Benzyl Amino Purine (BAP) is one of the success factors of *in vitro* culture in several types of plants. This study aims to determine the effective and optimal concentration of BAP hormone against germination of mango seeds gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*). This study was experimental using Complete Randomized Design (RAL) with 5 treatments and 4 repeats. The treatment factors in this study were BAP with concentrations of 0 mg/l, 0.5 mg/l, 1 mg/l, 1.5 mg/l, and 2 mg/l. The data obtained were analyzed using ANOVA and continued with a 5% DMRT test if there was a significant influence on the observation parameters. The results showed that BAP administration had a real effect on the day of bud emergence, shoot height, and number of leaves, but did not have a real effect on the number of roots in the development of gedong gincu mango seeds. The concentration of BAP 1 mg/l is effective against the observation parameters, namely the day of emergence of shoots as much as 10.5 HST, shoot height as much as 4.7 cm, the number of leaves as much as 3.7 strands, and the number of roots as much as 1.7. The results of morphological observations showed that the use of BAP concentrations of 0 mg/l, 0.5 mg/l, 1 mg/l, and 1.5 mg/l was able to form light green shoots with dark green leaves.

**Keywords:** Mango gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*), Seed germination, 6-Benzyl Amino Purine (BAP), *In Vitro*.

## تأثير تركيز هرمون 6-بنزويل أمينو بورين (BAP) في إنبات بذور المانجو Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) في المختبر

حمزة مبارك وسيونو وديديك وحيودي

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

### مستخلص البحث

مانجو جيدونج جينكو (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) هي واحدة من سلح الفاكهة الرائدة في إندونيسيا للتصدير. ومع ذلك، انخفض إنتاج المانجو حالياً بسبب العوائق التي تعترض الزراعة التقليدية. إن إنبات البذور هو مرحلة في الثقافة المختبرية التي تهدف إلى الحصول على شتلات ذات جودة عالية. 6- يعتبر البنزويل أمينو بورين (BAP) أحد عوامل نجاح الزراعة المخبرية في عدة أنواع من النباتات. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد التركيز الفعال والأمثل لهرمون BAP ضد إنبات بذور المانجو جيدونج جينكو (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*). كانت هذه الدراسة تجريبية باستخدام التصميم العشوائي الكامل (RAL) مع 5 معالجات و4 مكررات. كانت عوامل المعالجة في هذه الدراسة هي BAP بتركيزات 0 ملجم / لتر، 0.5 ملجم / لتر، 1 ملجم / لتر، 1.5 ملجم / لتر، و 2 ملجم / لتر. تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام ANOVA واستمرت باختبار DMRT بنسبة 5% إذا كان هناك تأثير كبير على معاملات المراقبة. أظهرت النتائج أن إعطاء BAP كان له تأثير حقيقي على يوم ظهور البراعم، ارتفاع البراعم، وعدد الأوراق، ولكن لم يكن له تأثير حقيقي على عدد الجذور في تطور بذور المانجو جيدونج جينكو. يعتبر تركيز BAP 1 ملجم / لتر فعالاً مقابل معايير المراقبة، وهي يوم ظهور البراعم بقدر 10.5 HST، وارتفاع البراعم حتى 4.7 سم، وعدد الأوراق حتى 3.7 فروع، وعدد البراعم. جذور بقدر 1.7. أظهرت نتائج الملاحظات المورفولوجية أن استخدام تراكيز BAP 0 ملجم/لتر، 0.5 ملجم/لتر، 1 ملجم/لتر، 1.5 ملجم/لتر كان قادراً على تكوين براعم خضراء فاتحة بأوراق خضراء داكنة.

**الكلمات الدالة:** مانجو جيدونج جينكو (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*)، إنبات البذور، 6-بنزويل أمينو بورين (BAP)، في المختبر.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Bismillahirrohmaanirrohiim. Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, lebih khusus kepada penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat mencapai gelar Sarjana Sains di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan judul: "Pengaruh Konsentrasi Hormon *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro*" dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, diantaranya bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa pikiran, motivasi, tenaga, maupun doa. Karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada :

1. Prof. Dr. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Suyono, M.P. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan, nasihat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
5. Didik Wahyudi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah memberikan pengarahan ilmu keagamaan dan integrasi kepada Penulis.
6. Dr. Kiptiyah, M.Si selaku Dosen Wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Ruri Siti Resmisari, M.Si selaku Ketua Laboratorium kultur jaringan tumbuhan, terima kasih atas kesediaannya untuk memberikan izin penelitian di

Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

8. Seluruh Dosen dan Laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di Laboratorium tersebut.
9. Segenap Civitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terutama Jurusan Biologi, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
10. Keluarga tercinta Abi H.Fachrurrozi, Umi Riza Chusniyah dan Mas Rizal Muzakki serta segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, inspirasi dan motivasi maupun berupa materiil serta dukungan kepada penulis semasa kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
11. Seluruh mahasiswa jurusan Biologi angkatan 2019 dan teman-teman seperjuangan. Terima kasih atas dukungan semangat dan doanya.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu-persatu, atas keikhlasan bantuan sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih bagi semua pihak atas segala dukungan dan doanya semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang biologi.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

**Malang, 15 Desember 2023**

**Penulis**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	vi
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
ختلص البحث.....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN .....	xviii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Hipotesis .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Batasan Masalah .....	8

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Mangga ( <i>Mangifera indica</i> L.) dalam Perspektif Islam...	9
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Mangga Gedong Gincu .....	10
2.3 Prinsip Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan.....	14
2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kultur Jaringan .....	16
2.5 Kultur Jaringan Tanaman Mangga ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	21
2.6 Peran Sitokinin dalam Kultur Jaringan .....	22
2.7 Penggunaan BAP dalam Induksi Tunas secara <i>In Vitro</i> .....	23

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian.....	26
3.2 Variabel Penelitian.....	26
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.4 Alat dan Bahan.....	26
3.4.1 Alat .....	26
3.4.2 Bahan .....	27
3.5 Prosedur Penelitian .....	27
3.5.1 Sterilisasi Alat .....	27
3.5.2 Pembuatan Larutan BAP .....	27

3.5.3 Pembuatan Media .....	28
3.5.4 Sterilisasi Ruang Tanam.....	29
3.5.5 Sterilisasi Bahan Eksplan .....	29
3.5.6 Penanaman Eksplan.....	30
3.5.7 Pemeliharaan .....	31
3.5.8 Pengamatan dan Pengambilan Data .....	31
3.6 Analisis Data.....	32
3.7 Skema Kerja Penelitian.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Konsentrasi BAP yang Efektif dan Optimal Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) secara <i>In Vitro</i> .....	33
4.2 Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi BAP Terhadap Morfologi Tunas Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) secara <i>In Vitro</i> .....	40
4.3 Kajian Hasil Penelitian Dalam Perspektif Al-Qur'an .....	43
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Ringkasan Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi BAP Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) Secara In Vitro .....	33
4.2 Hasil DMRT 5% Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi BAP Terhadap Induksi Tunas Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) secara In Vitro .....	34
4.3 Ringkasan Hasil Analisis Regresi Konsentrasi Bap Terhadap Induksi Tunas Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) Secara In Vitro .....	39
4.4 Pengamatan Warna Tunas Hasil Perkecambahan Biji pada Hari ke-28 ....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Akar Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) .....	11
2.2 Batang Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	12
2.3 Daun Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	13
2.4 Bunga Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	13
2.5 Buah Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	14
2.6 Biji Mangga Gedong Gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) .....	14
2.7 Konsentrasi relatif auksin dan sitokinin yang biasa diperlukan untuk pertumbuhan dan morfogenesis .....	19
2.8 Struktur kimia Sitokinin.....	23
2.9 Struktur kimia BAP.....	24
3.1 Desain Penelitian.....	32
4.1 Hasil analisis regresi penggunaan BAP terhadap (a) hari muncul tunas (HMT), (b) tinggi tunas, (c) jumlah daun dan (d) jumlah akar pada perkecambahan biji mangga gedong gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.) secara <i>in vitro</i> .....	37
4.2 Pengaruh BAP terhadap morfologi tunas mangga gedong gincu ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Penelitian.....	57
2. Data Hasil Analisis Varian (ANAVA).....	57
3. Analisis Data Perhitungan ANAVA dan DMRT 5%.....	58
4. Perhitungan Menentukan Ulangan RAL.....	60
5. Perhitungan dan Pengambilan Larutan Stok BAP.....	60
6. Dokumentasi Alat Penelitian.....	61
7. Dokumentasi Bahan Penelitian.....	62
8. Proses Persiapan Eksplan.....	63
9. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	64
10. Dokumentasi Hasil Penelitian.....	65

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Simbol/Singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
ANOVA	Analysis of Variance
Atm	Atmosfer
BAP	6-Benzyl Amino Purine
Cm	Centimeter
m	Meter
°c	Derajat Celcius
DNA	Deoxyribonucleic acid
ZPT	Zat Pengatur Tumbuh
KNOX	Knotted Like Homeobox
Mg/l	Miligram Per Liter
HST	Hari Setelah Tanam
HMT	Hari Muncul Tunas
DMRT	Duncan Multiple Range Test
G <sub>2</sub>	Gap 2
gr	Gram
MS	Murashige and Skoog
pH	Power of Hydrogen
RAL	Rancangan Acak Lengkap
NaOH	Natrium Hidroksida
HCl	Asam Klorida
LAF	Laminar Air Flow
UV	Ultraviolet
PLB	Protocorm Like Body
SPSS	Statistical Product and Service Solutions

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Mangga (*Mangifera indica* L.) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki peran penting sebagai penyedia vitamin dan mineral. Selain memberikan manfaat kesehatan, tanaman ini juga berkontribusi pada peningkatan pendapatan petani dan mendukung perkembangan industri serta ekspor (Landy & Sukandi, 2023). Diantara beberapa varietas mangga, buah mangga varietas gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) merupakan salah satu buah komoditas ekspor dari Indonesia (Sari et al., 2016). Buah mangga ini memiliki potensi pasar ekspor yang sangat tinggi yaitu mencapai 841,8 ton dengan nilai f.o.b 1,05 juta USD pada tahun 2021 (Muftiadi, dkk., 2023).

Peluang pasar ekspor mangga gedong gincu yang cukup besar dikarenakan buahnya memiliki kelebihan dibandingkan jenis mangga lainnya. Disebabkan dapat dipanen dua kali waktu masa panen yaitu saat mencapai tingkat kematangan setengah matang (*half mature*) disebut buah mangga gedong dan matang (*full ripe*) disebut mangga gedong gincu. Selama proses transportasi, buah ini mengalami perubahan cita rasa sehingga mencapai kualitas penerimaan konsumen (Utami, dkk., 2020). Menurut Siriamornpun et al (2017) buah mangga ini digolongkan sebagai buah klimakterik yang mampu melanjutkan proses pematangan setelah buah dipanen dari pohonnya. Selain itu, buah mangga ini memiliki rasa yang manis, serat daging buah yang halus dan beraroma harum (Yuliawati, 2020). Karakteristik inilah yang membuat buah mangga varietas gedong gincu sangat diminati oleh negara-negara importir sehingga memiliki nilai jual yang tinggi (Asfi, 2016).

Allah SWT telah menciptakan beragam bentuk, warna, ukuran dan jenis tumbuhan yang dapat diambil manfaatnya, termasuk tanaman mangga. Hal ini tercantum dalam firman-Nya dalam Surah Al-An'am (6) ayat 95 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا  
نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ  
وَالزَّيْتُونِ وَالرُّمَّانِ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya :*"Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, da kebun-kebun anggur dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman"* (Q.S Al-An'am [6]: 99).

Berdasarkan Al-Qur'an dalam Surah Al-An'am ayat 99 di atas, telah dikatakan bahwa Allah SWT yang telah menurunkan air hujan dari langit ke bumi untuk menumbuhkan beraneka ragam jenis tumbuhan. Pada ayat ini juga dikatakan "Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman hijau yang Kami keluarkan darinya butir yang bersusun-susun. Menurut As-Suyuthi dalam tafsir jalalain (2010) lafadz انظُرُوا artinya "perhatikanlah olehmu" wahai hamba yang beriman dengan memperhatikan untuk mengambil suatu pelajaran. Menurut tafsir dari Ibnu Katsir (1988) menjelaskan bahwa antara buah yang serupa maupun tidak serupa baik bentuk, warna maupun cita rasanya tetap dianjurkan kepada hambanya untuk memperhatikan proses tumbuhan tersebut mulai berbuah hingga waktu masak sehingga kita mengetahui besarnya nikmat, rahmat dan hikmah Allah SWT.

Mangga varietas gedong gincu merupakan varietas mangga yang banyak dikembangkan di wilayah provinsi Jawa Barat seperti Majalengka, Cirebon, Indramayu, Kuningan dan Sumedang. Wilayah tersebut memiliki kondisi iklim yang cocok sehingga memungkinkan produksi mangga gedong gincu berkualitas tinggi yang sesuai dengan permintaan pasar termasuk keperluan ekspor (Landy & Sukandi, 2023).

Berdasarkan laporan dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2022) dalam Awaliyah et al (2022), total produksi mangga gedong gincu di Provinsi Jawa Barat selama kurun waktu tahun 2015 sampai tahun 2021 cenderung berfluktuasi. Produksi mangga gedong gincu pada tahun 2015 sebesar 2,17 juta ton, namun pada tahun 2016 terjadi penurunan drastis sebesar 0,37 juta ton dari tahun sebelumnya, naik sebesar 0,10-0,40 juta ton dari tahun 2017 sampai 2020 dan produksi mangga di Indonesia mengalami penurunan kembali pada tahun 2021 yaitu sebesar 0,06 juta ton. Meskipun produksinya cukup besar, namun di dunia ekspor, mangga dari Indonesia masih sangat terbatas mengingat produksi buah mangga sebagian besar hanya untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri (Sumantri, dkk., 2021).

Terdapat berbagai cara untuk meningkatkan produksi buah mangga antara lain yaitu ekstensifikasi dan intensifikasi. Ekstensifikasi adalah usaha untuk meningkatkan produksi pertanian dengan cara memperluas lahan pertanian ke wilayah baru. Namun, ekstensifikasi sulit dilakukan karena adanya konversi lahan. Sedangkan Intensifikasi adalah usaha untuk meningkatkan hasil pertanian dengan mengoptimalkan pemanfaatan lahan pertanian yang sudah ada melalui implementasi sistem pembibitan yang efisien (Marita, dkk., 2021).

Perbanyakan tanaman mangga dapat dilakukan secara konvensional melalui dua teknik, yaitu perbanyakan vegetatif dan generatif (Pinto et al, 2018). Proses perbanyakan vegetatif dapat dilakukan melalui teknik stek, cangkok dan okulasi (Herliana, dkk., 2019). Namun, perbanyakan secara vegetatif memiliki kelemahan yaitu terbatasnya jumlah batang (dahan) yang berasal dari kultivar unggul dan menghasilkan tanaman yang memiliki perakaran tidak kuat (Ermayanti, dkk., 2010). Sehingga diperoleh upaya perbanyakan secara generatif menggunakan biji (Handayani, 2021). Kemurnian genetik biji mangga cukup tinggi, hal ini dikarenakan persentase penyerbukan sendiri (*Self Pollination*) pada mangga mencapai 85% sehingga kemungkinan terjadinya hibridisasi relatif kecil dan keturunan yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang sama dengan induknya (Ramirez & Davenport, 2016). Kemurnian genetik pada biji mangga gedong gincu membuka peluang untuk digunakan sebagai eksplan melalui teknik perbanyakan tanaman yaitu kultur jaringan tumbuhan.

Kultur jaringan tumbuhan merupakan metode alternatif untuk perbanyakan tanaman secara massal yang tidak mudah dilakukan dengan cara konvensional, baik vegetatif maupun generatif (Hussain et al., 2012). Menurut Kurnianingsih dkk (2020) budidaya tanaman melalui kultur jaringan adalah suatu metode pertanian yang dilakukan secara steril dari sel, jaringan, organ, atau bahkan seluruh bagian tanaman ditumbuhkan dalam lingkungan yang terkontrol dari segi nutrisi dan kondisi lingkungan. Kondisi tersebut mencakup vitamin, pH media dan suhu serta kondisi lingkungan yang optimal.

Metode perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan tumbuhan sering disebut sebagai teknik *in vitro* (Kurnianingsih, dkk., 2020). Menurut pendapat dari

Dwiyani (2015) teknik *in vitro* merujuk pada metode perbanyakan tanaman dengan menumbuhkan sel, jaringan, atau irisan organ tanaman pada media buatan yang mengandung nutrisi yang bersifat steril dengan tujuan menghasilkan tanaman utuh di Laboratorium. Teknik perbanyakan *in vitro* menjadi alternatif yang efektif untuk memproduksi bibit secara cepat dan dalam jumlah massal serta mendukung program pemuliaan tanaman (Romeida, 2007).

Proses pertumbuhan tanaman kultur jaringan dipengaruhi oleh hormon yang berperan penting dalam mengendalikan pertumbuhan tanaman. Setiap jenis tanaman menunjukkan respon berbeda terhadap pemberian hormon. Oleh sebab itu, percepatan pertumbuhan suatu tanaman tidak hanya bergantung pada hormon endogen yang terdapat pada tanaman itu sendiri. Namun memerlukan hormon eksogen berupa ZPT pada media yang digunakan (Lestari, 2011). Jenis Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam metode kultur jaringan yaitu hormon auksin dan sitokinin (Mukarlina, dkk., 2017).

Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan untuk menginduksi pertumbuhan tunas tanaman adalah sitokinin (Mukarlina, dkk., 2017). *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) adalah zat pengatur tumbuh yang termasuk dalam kelompok sitokinin yang efektif dalam memicu peningkatan proliferasi tunas dan mempermudah translokasi hormon dalam jaringan sehingga mampu membentuk tunas. BAP menjadi pilihan umum karena dianggap paling efektif dalam menginduksi pembentukan tunas (Mahadi, 2015), memiliki tingkat stabilitas yang tinggi dan tahan terhadap oksidasi (Arafah, dkk., 2021), mudah ditemukan serta harganya lebih terjangkau dibandingkan jenis sitokinin lainnya (Lestari, 2011). Selain itu, BAP juga dapat

merangsang pertumbuhan stek mikro (Wattimena, 1992) dan berperan dalam proses pembelahan sel pada jaringan eksplan (Costa et al., 2005).

Hasil penelitian sebelumnya tentang pengaruh BAP terhadap induksi tunas dalam aplikasi kultur jaringan sudah banyak diterapkan. Wibowo dkk (2023) menyelidiki pengaruh konsentrasi BAP 0,5 mg/l pada parameter hari munculnya tunas pada eksplan biji jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa* Bunge.), dengan rata-rata waktu muncul tunas sekitar 9,11 HST dengan rata-rata jumlah daun yaitu 5,11 helai. Corina, dkk (2019) juga menemukan bahwa pemberian konsentrasi 1 mg/l BAP mampu menginduksi tunas pada eksplan biji jeruk siam (*Citrus nobilis* L.) dengan rata-rata tinggi tunas yaitu 4,988 cm. Penelitian Rahmahayu, dkk (2014) menunjukkan bahwa penambahan BAP sebesar 0,5 mg/l pada eksplan biji jeruk siam (*Citrus nobilis* L.) menghasilkan rata-rata tinggi tunas yaitu 3,11 cm dengan rata-rata jumlah daun yaitu 5,26 helai per tunas. Dalam penelitian ini, berdasarkan pada beberapa penelitian sebelumnya, digunakan lima kadar konsentrasi BAP yaitu 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 1,5 mg/l dan 2 mg/l.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi sitokinin yang sesuai tanpa menambahkan auksin sudah mampu menginduksi tunas tanaman. Oleh karena itu, penelitian induksi tunas dari eksplan biji mangga ini tidak menambahkan hormon auksin. Hal ini disebabkan eksplan biji mangga sudah mengandung auksin endogen dalam kadar cukup sehingga tidak perlu menambahkan auksin eksogen. Penggunaan teknik ini diharapkan dapat menginduksi tunas lebih cepat dan efisien dalam penggunaan hormon pertumbuhan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapakah konsentrasi BAP yang paling efektif dan optimal terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) secara *in vitro* ?
2. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi BAP terhadap morfologi tunas mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) secara *in vitro* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui konsentrasi BAP yang paling efektif dan optimal terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *Gedong gincu*) secara *in vitro*.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi BAP terhadap morfologi tunas mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) secara *in vitro*.

## 1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Terdapat konsentrasi BAP yang efektif dan optimal terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) secara *in vitro*.
2. Terdapat pengaruh konsentrasi BAP terhadap morfologi tunas mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) secara *in vitro*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Menyediakan informasi mengenai konsentrasi BAP yang efektif dan optimal untuk perkecambahan biji mangga gedong gincu secara *in vitro*.

2. Induksi tunas pada mangga gedong gincu menggunakan eksplan biji dengan teknik kultur jaringan diharapkan mampu menghasilkan tanaman yang bersifat hibrid (berasal dari embrio polynated), secara genetik mirip dengan induknya (berasal dari poliembrional) dan menyediakan bibit unggul dalam jumlah massal.
3. Memberikan informasi kepada pihak atau lembaga tertentu mengenai perbanyakan mangga gedong gincu secara *in vitro* atau sebagai dasar untuk penelitian lanjutan.
4. Menghasilkan bibit mangga gedong gincu secara cepat dan bebas dari penyakit.

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Keberhasilan perkecambahan biji mangga gedong gincu dengan menggunakan hormon BAP diukur dengan munculnya tunas, yang dapat dikenali dengan terbentuknya tonjolan atau kuncup yang berwarna hijau pada permukaan biji, kemudian diikuti oleh perkembangan primordia daun pada ujung biji.
2. Tunas yang diamati pada penelitian ini adalah struktur tunas yang menghasilkan daun yang sudah terbuka dan daun yang masih dalam keadaan kuncup

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Mangga (*Mangifera indica* L.) dalam Perspektif Islam

Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surah As-Syu'ara (26) ayat 7 :

﴿٧﴾ أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”(Q.S Asy-Syu'ara [26]: 7).

Terdapat kata-kata tertentu yang menjadi pusat pembahasan pada Surah As-Syuara ayat 7, seperti "يَرَوْا" yang berarti memperhatikan, "زَوْجٍ" yang berarti tumbuh-tumbuhan dan kata "كَرِيمٍ" yang berarti baik dan mulia. Menurut Al-Qurthubi (2009), tiga kata kunci ini memberikan petunjuk bahwa manusia diperintahkan oleh Allah SWT untuk memperhatikan tumbuhan yang dapat memberikan manfaat. Menurut Al-Jauhari dalam tafsir Al-Aisar (2008) menjelaskan bahwa Allah SWT memerintahkan manusia untuk mengambil suatu pelajaran dari kejadian alam berupa ditumbuhkannya berbagai macam tumbuhan. Ayat ini menunjukkan bahwa Allah SWT saja yang berhak disembah dan hal inilah yang tidak dilakukan oleh orang Musyrik yaitu tidak memperhatikan apa yang mereka lihat di bumi. Padahal Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang baik dan membawa manfaat. Tumbuhan dengan manfaat ini seharusnya diperhatikan dan dipelajari oleh umat manusia sebagai Khalifah di bumi.

Allah SWT telah menciptakan beragam bentuk, warna, ukuran dan jenis tumbuhan yang dapat diambil manfaatnya, termasuk tanaman mangga. Hal ini tercantum dalam firman-Nya dalam Surah Thaha (20) ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً  
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya : "Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam" (Q.S Thaha [20]: 53).

Surah Thaha ayat 53 menekankan pada kalimat "أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّى" artinya "berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam". Menurut pendapat Al-Maraghi (1993) menjelaskan Allah SWT yang menurunkan air hujan yang kemudian menjadikan bermacam-macam tumbuhan di bumi dengan berbagai warna, rasa, aroma, bentuk serta manfaat yang akan memberi nilai guna bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa Allah SWT telah menurunkan rahmat-Nya berupa air hujan sehingga dapat tumbuh berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang bermanfaat. Menurut Rossidy (2008) ayat ini menegaskan bahwa studi dan pemahaman terhadap keanekaragaman tumbuhan adalah suatu aspek alami yang penting untuk kesejahteraan manusia. Keanekaragaman tumbuhan merupakan dari tanda-tanda kebesaran Allah SWT yang hanya dapat dipahami oleh orang-orang yang berakal.

## 2.2 Klasifikasi dan Morfologi Mangga Gedong Gincu

Mangga (*Mangifera indica* L.) adalah sejenis tanaman buah yang berasal dari India dan telah menyebar ke berbagai wilayah di Asia Tenggara termasuk negara Indonesia (Putu et al., 2017). Tanaman mangga termasuk dalam famili anacardiaceae yang mencakup beragam genus dan spesies (Fitmawati, dkk., 2013). Di dalam famili anacardiaceae terdapat 62 spesies yang berasal dari wilayah Asia Tenggara, tetapi hanya 16 spesies yang menghasilkan buah yang dapat dikonsumsi, antara lain *Mangifera indica* L., *Mangifera foetida* Lous, *Mangifera odorata* Grift,

dan *Mangifera caesia* jack (Viruel et al., 2005). Diantara keempat spesies tersebut, *Mangifera indica* L. merupakan jenis mangga yang paling banyak ragamnya dan salah satunya adalah mangga gedong gincu. Berdasarkan sistematika tatanama (taksonomi) tumbuhan, tanaman mangga diklasifikasikan sebagai berikut (Suwardike, dkk., 2018) :

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledoneae
Order	: Anacardiales
Family	: Anacardiaceae
Genus	: <i>Mangifera</i>
Species	: <i>Mangifera indica</i> L.

Tanaman mangga gedong gincu memiliki sistem perakaran tunggang yang bercabang. Dari cabang akar ini, tumbuhlah cabang-cabang kecil yang dilapisi oleh akar serabut yang halus (Pracaya, 2011). Menurut pendapat dari Hadi dkk (2022), menyatakan bahwa sistem perakaran tanaman mangga melibatkan akar tunggang (akar primer) yang tumbuh sangat memanjang bahkan mencapai kedalaman 6 meter di dalam tanah. Selain itu, terdapat akar serabut (akar sekunder) yang dapat tumbuh hingga kedalaman 30-60 cm di bawah permukaan tanah.



**Gambar 2.1** Akar Mangga (*Mangifera indica* L.) (Pracaya, 2011)

Menurut Suwardike dkk (2018) tanaman mangga termasuk tanaman tahunan (*perennial*) dengan struktur batang yang termasuk dalam kelompok Arboreus. Kelompok ini mencakup tanaman berkayu yang tingginya melebihi 5 meter dan memiliki tajuk daun yang berwarna hijau sepanjang tahun. Dalam penjelasan Putu et al (2017), mangga gedong gincu dideskripsikan sebagai pohon tegak dengan tinggi mencapai 9-15 meter dan morfologi batangnya berbentuk bulat dengan jumlah cabang dan ranting yang cukup banyak. Cabang dan ranting ini menjadi tempat munculnya daun yang lebat serta membentuk kanopi memanjang dengan bentuk kubah lonjong. Mangga gedong gincu memiliki kulit batang yang kasar dan tebal dilengkapi dengan celah kecil yang banyak dan sisik bekas tangkai daun. Warna pepagan atau kulit batang yang lebih tua cenderung berubah menjadi abu-abu kecoklatan, abu-abu tua, hingga hitam (Ardila, dkk., 2022).



**Gambar 2.2** Batang Mangga (*Mangifera indica* L.) (Pracaya, 2011).

Daun mangga gedong gincu tergolong daun tunggal yang terletak tersebar di sepanjang ranting, berselang-seling saling berhadapan dan jaraknya tidak beraturan serta memiliki tangkai dengan bentuk jorong meruncing, tepi daun bergelombang, tekstur pada kedua permukaannya halus dan bagian atasnya berwarna hijau kekuningan (Mukherjee & Litz, 2009). Menurut Putu et al (2017) menjelaskan bahwa daun mangga muda dominan berwarna kemerahan, keunguan, atau

kekuningan yang kemudian berubah warna menjadi hijau mengkilat pada permukaan atasnya dan bagian bawah daunnya memiliki warna hijau muda.



**Gambar 2.3** Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) (Melandani, dkk., 2019).

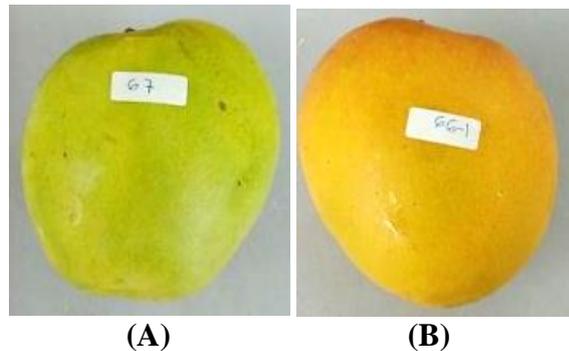
Bunga mangga gedong gincu termasuk dalam kelompok bunga majemuk yang tersusun bergerombol disebut juga sebagai *inflorescentia racemosa*. Bunga ini muncul dari ujung tunas rangkaian bunga, membentuk struktur kerucut dan melebar di bagian bawahnya. Panjang bunga ini dapat mencapai 10-60 cm Mukherjee & Litz (2009).



**Gambar 2.4** Bunga Mangga (*Mangifera indica* L.) (Ramirez & Davenport, 2016).

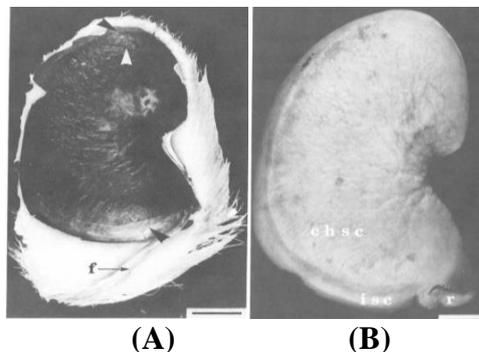
Buah mangga gedong gincu termasuk kelompok buah batu (drupa) yang berdaging. Buah mangga ini umumnya berukuran 6-15 cm, buahnya berbentuk bulat dengan pangkal datar dan sedikit berlekuk serta memiliki berat mencapai 200-300 gr. Buah mangga gedong gincu memiliki kulit buah yang tipis dan berbintik-bintik kelenjat yang berjauhan (Utami, dkk., 2020). Saat buah ini setengah matang kulitnya berwarna hijau dikenal sebagai mangga gedong. Namun selama proses pemasakan warna kulitnya secara bertahap berubah menjadi kuning kemerahan pada bagian pangkal buah dan disebut sebagai mangga gedong gincu (Faizal &

Enny, 2017). Suwardike dkk (2018) menyatakan bahwa daging buah mangga ini memiliki warna merah jingga, kuning, atau krem saat matang dengan daging buah yang tebal, rasanya manis, berserat halus dan mengandung banyak air serta beraroma harum.



**Gambar 2.5** Buah Mangga Gedong (A) dan Mangga Gedong Gincu (B) (*Mangifera indica* L.) (Utami, dkk., 2020).

Menurut Ichsan dan Wijaya (2014) biji dari buah mangga gedong gincu memiliki bentuk yang hampir identik dengan biji dari varietas mangga lainnya. Biji buah mangga gedong gincu memiliki ukuran kecil, bentuk agak bulat dan pipih.



**Gambar 2.6** Bagian Endokarp (A) dan Kotiledon Mangga (*Mangifera indica* L.) (B) (Teichman et al., 1988).

### 2.3 Prinsip Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur jaringan atau juga dikenal sebagai *Tissue Culture* merupakan suatu metode mengisolasi bagian-bagian dari tanaman seperti sel, jaringan, organ, protoplasma dan sebagainya yang ditumbuhkan secara khusus dalam lingkungan aseptik dengan tujuan untuk memperbanyak dan meregenerasi bagian tersebut

menjadi tanaman lengkap yang memiliki karakteristik serupa dengan tanaman induknya (Ziraluo, 2021). Menurut Dwiyani (2015), kultur jaringan tumbuhan adalah teknik menumbuhkan sel, jaringan, atau irisan organ tanaman di Laboratorium pada media buatan yang mengandung nutrisi aseptik dengan tujuan untuk menghasilkan tanaman secara utuh.

Teknik kultur jaringan memiliki beberapa manfaat yang meliputi pelestarian sifat tanaman induk (Azizi, dkk., 2017), berperan menyediakan pembibitan tanaman (Sudrajad, 2012), menciptakan tanaman bebas dari virus (Basri, 2016), kegiatan konservasi plasma nutfah (Dewi, dkk., 2016), produksi metabolit sekunder (Espinosa et al., 2018) dan kemampuan untuk menghasilkan varietas baru melalui rekayasa genetika (Purnamaningsih & Sukmadjaja, 2016).

Prinsip dasar dalam kultur jaringan tumbuhan dikenal sebagai Totipotensi Sel (Yusnita, 2015). Konsep totipotensi sel menyatakan bahwa setiap sel tanaman memiliki kemampuan untuk beregenerasi membentuk tanaman secara keseluruhan yang memiliki karakteristik serupa dengan tanaman induknya (Gaikwad et al., 2017). Istilah totipotensi sel merujuk pada kapasitas genetik dari sel-sel tanaman pada tahap perkembangan uninucleate untuk beregenerasi menjadi tanaman utuh yang serupa dengan tanaman induknya (Saptiani, dkk., 2020).

Morfogenesis pada induksi tunas secara *in vitro* dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu embriogenesis somatik dan organogenesis. Embriogenesis atau organogenesis terbagi menjadi dua kategori yaitu secara langsung (*direct*) dan secara tidak langsung melalui fase kalus terlebih dahulu (*indirect*). Embriogenesis somatik adalah pembentukan sel-sel yang bersifat somatik menjadi embrio yang kemudian berkembang dan berdiferensiasi menjadi tanaman dewasa. Sel individu

atau kelompok sel membentuk embrio somatik. Sel telur yang telah dibuahi akan mengalami fase globular stage, heart stage dan torpedo stage yang kemudian berkembang menjadi embrio. Sel-sel meristematik akan terlihat selama fase torpedo, tunas akan terbentuk dari perkembangan meristem ujung batang, Sedangkan akar terbentuk dari meristem ujung akar. Pada embriogenesis somatik langsung (direct somatic embryogenesis) embrio akan berkembang secara langsung menjadi planlet, Sedangkan pada embriogenesis secara tidak langsung (indirect somatic embryogenesis) eksplan akan mengalami fase kalus terlebih dahulu yang selanjutnya akan berkembang menjadi embrio yang kemudian tumbuh menjadi planlet (Alfaris & Rineksane, 2020).

#### **2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kultur Jaringan**

Perkembangan sel-sel tanaman dipengaruhi oleh variabel yang berbeda-beda tergantung pada tujuan mikropropagasi tanaman. Variabel yang mempengaruhi kultur jaringan tumbuhan antara lain komposisi nutrisi media, kondisi eksplan, pH, suhu ruang kultur dan ZPT yang digunakan (Dwiyani, 2015).

Media adalah tempat yang berperan sebagai penyedia nutrisi yang diperlukan untuk mendukung kehidupan jaringan dalam memperbanyak diri (Kurnianingsih, dkk., 2020). Sebagian besar komponen media kultur jaringan tersusun dari unsur hara mikro dan makro, seperti vitamin, garam mineral dan ZPT. Selain itu, terdapat bahan tambahan seperti gula, agar, arang aktif dan komponen organik lainnya yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan jaringan (Dogan, 2022). Komposisi media secara khusus disesuaikan dengan jenis eksplan yang dikulturkan dan tujuan dari proses kultur jaringan tersebut (Indah & Ermavitalini, 2013).

Media kultur jaringan dibagi menjadi dua jenis, yaitu media cair dan media padat. Media cair merupakan larutan nutrisi dalam air yang digunakan untuk menumbuhkan eksplan hingga membentuk *Protocrom Like Body* (PLB) yaitu eksplan yang akan tumbuh jaringan seperti kalus berwarna putih. Sementara itu, media padat umumnya berbentuk padatan gel seperti agar, sering digunakan untuk menumbuhkan PLB sampai terbentuk planlet (Laurensia, 2018). Media cair cenderung lebih homogen dibandingkan media padat (semi padat). Namun dalam pengembangan tunas, media cair kurang ideal karena dapat menyebabkan eksplan terus-menerus dalam keadaan terendam mengakibatkan kondisi yang tidak diinginkan seperti hyperhidrosis. Pematat seperti agar, agarose atau gellan gum dapat ditambahkan untuk mengubah media menjadi lebih padat atau semi padat. Media kultur yang optimal memiliki tingkat kepadatan yang tidak terlalu tinggi (semi padat) memungkinkan eksplan untuk dapat menyerap nutrisi pada media (Dwiyani, 2015).

Media MS (*Murashige and Skoog*) merupakan media yang sering digunakan dalam kultur jaringan terutama untuk jenis tanaman herbaceous (Mahadi, 2015). Fakta ini diperkuat dengan adaptabilitas yang tinggi dari berbagai tanaman terhadap media MS (Ziraluo, 2021). Media MS telah terbukti memberikan respon yang baik terhadap pertumbuhan tanaman kultur (Inkiriwang, 2016). Menurut Arafah et al (2021) menyatakan bahwa media MS memberikan respon fisiologis yang optimal terhadap berbagai jenis eksplan dan memungkinkan tanaman untuk beradaptasi serta tumbuh secara efektif. Komposisi media MS mencakup unsur hara makro, mikro, sukrosa, berbagai jenis vitamin dan bahan organik lainnya seperti glisin, myo-inositol dan asam amino (Hapsoro & Yusnita, 2018). Lebih lanjut dapat

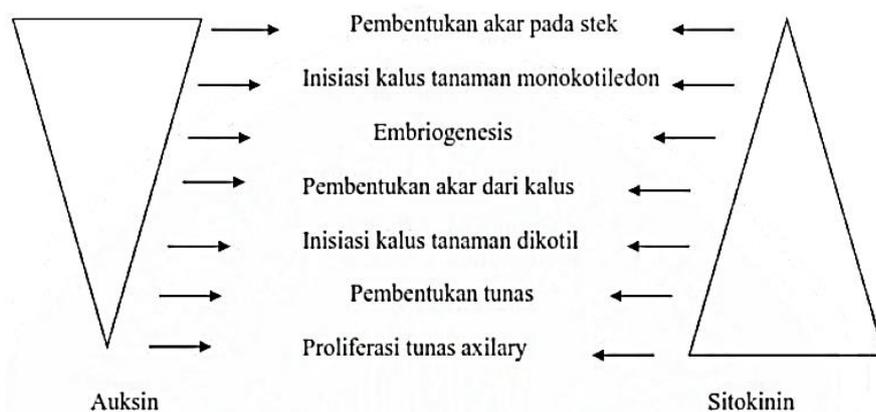
disebutkan bahwa media MS tergolong sebagai media yang memiliki kadar garam mineral lebih tinggi daripada media kultur lainnya (Uche et al., 2016).

Inisiasi adalah proses pengambilan eksplan dari bagian tanaman yang akan ditanam secara kultur (Sudrajad, dkk., 2016). Eksplan merupakan potongan sebagian kecil jaringan, organ yang diambil atau dipisahkan dari tanaman induk kemudian dikulturkan (Sari, dkk., 2013). Dwiyani (2015) menjelaskan bahwa terdapat beragam tipe jaringan yang dapat diambil sebagai eksplan dalam kultur jaringan. Tipe pertama adalah jaringan muda yang belum mengalami diferensiasi dan masih aktif dalam pembelahan (meristematik) sehingga memiliki kapasitas regenerasi yang tinggi. Jenis jaringan ini dapat ditemukan pada tunas ujung, tunas aksiler, tepi daun, ujung akar dan tunas batang. Tipe kedua adalah jaringan parenkim yang membentuk struktur tanaman yang sudah mengalami diferensiasi dan menjalankan fungsinya. Contoh jaringan ini mencakup jaringan daun yang telah melakukan fotosintesis serta jaringan batang atau akar yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan.

Tingkat keasaman (pH) dalam media kultur jaringan memiliki dampak pada pertumbuhan tanaman. Pengaturan pH media bertujuan untuk memastikan fungsi membran sel dan sitoplasma tetap terjaga (Gunawan, 1992). Untuk mengatur kadar pH biasanya menggunakan HCl dan NaOH. Media dengan tingkat pH di bawah 4,5 atau di atas 7 dapat mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan kultur menjadi tidak normal (Pierik, 1987).

Zat pengatur tumbuh memiliki peran penting dalam mengendalikan diferensiasi tanaman (Yulia, dkk., 2020). Jenis senyawa organik non-nutrisi ini secara aktif merangsang (*promote*), menghambat (*inhibit*), atau mengubah

pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada konsentrasi rendah (Mukarlina, dkk., 2017). Dalam metode kultur jaringan hormon auksin dan sitokinin termasuk jenis zat pengatur tumbuh yang sering digunakan (Yulia, dkk., 2020). Kedua zat pengatur tumbuh tersebut memiliki peran penting dalam mengendalikan pembelahan sel, pemanjangan sel dan diferensiasi sel serta organogenesis. Pentingnya pemberian sitokinin dalam media kultur jaringan termanifestasi dalam merangsang perkembangan dan pembentukan eksplan dengan meningkatkan pembelahan sel, proliferasi pucuk dan morfogenesis tunas (Zulkarnain, 2018). Interaksi antara auksin dan sitokinin dapat dilihat pada gambar 2.7 di bawah ini.



**Gambar 2.7** Interaksi antara hormon auksin dan sitokinin yang biasa digunakan dalam kultur jaringan tumbuhan (George, 2008).

Berdasarkan gambar 2.7 perbandingan antara kedua zat pengatur tumbuh tersebut dapat mempengaruhi arah pertumbuhan tanaman. Jika konsentrasi sitokinin lebih tinggi daripada auksin akan merangsang perkembangan tunas. Sebaliknya, jika konsentrasi auksin lebih tinggi daripada sitokinin akan merangsang perkembangan akar. Apabila konsentrasi auksin seimbang dengan sitokinin akan mendorong pertumbuhan kalus (George, 2008).

Auksin sebagai golongan hormon yang memiliki peran dalam merangsang pemanjangan pada kuncup tanaman yang sedang berkembang. Secara umum,

auksin berkontribusi pada peningkatan percepatan pembelahan sel, pemanjangan sel, diferensiasi jaringan dan inisiasi pembentukan akar (Yulia, dkk., 2020). Fitohormon yang tergolong dalam auksin meliputi *Indole Butyric Acid* (IBA), *2,4-Di-chlorophenoxy Acetic Acid* (2,4-D), *Indole Acetic Acid* (IAA) dan *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) (Mukarlina, dkk., 2017).

Sitokinin merupakan hormon yang berperan dalam proses pembentukan kloroplas, pembentukan organ tumbuhan dan morfogenesis pertunasan (Yulia, dkk., 2020). Selain itu, sitokinin juga berfungsi untuk meningkatkan dominansi apikal dan diferensiasi tunas (Bella et al., 2016). Lebih lanjut, Kasutjianingrat dan Boer (2013) menekankan bahwa sitokinin berperan dalam menghambat proses penuaan (senescence) pada daun, buah dan organ-organ lainnya. Jenis-jenis fitohormon yang termasuk dalam golongan sitokinin meliputi Kinetin, Zeatin, *6-Benzyl Amino Purine* (BAP), *Benzyl Adenin* (BA) dan *Isopentenyl Adenine* (2-Ip) (Mukarlina, dkk., 2017).

Oksigen dan cahaya adalah dua faktor utama yang berpengaruh signifikan pada keberhasilan kultur jaringan. Ketersediaan oksigen yang memadai memainkan peran penting dalam menentukan laju pertumbuhan eksplan selama proses perbanyakan *in vitro*. Di samping itu, tingkat intensitas cahaya yang rendah dapat mempercepat proses embriogenesis dan organogenesis. Intensitas cahaya yang dianggap optimal untuk kultur jaringan adalah 0-1000 lux pada tahap inisiasi, 1000-10000 lux pada tahap multiplikasi, 10000-30000 lux pada tahap pengakaran dan kurang dari 30000 lux pada tahap aklimatisasi. Untuk perkembangan embrio diperlukan periode dalam kondisi gelap selama sekitar 7-14 hari. Setelah itu, eksplan dipindahkan ke ruangan yang terang untuk pembentukan klorofil (Santoso

& Nursandi, 2004). Keberhasilan perbanyak tanaman melalui kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Salah satu kondisi lingkungan yang esensial adalah menciptakan lingkungan aseptis. Langkah ini bertujuan untuk meningkatkan keberhasilan kultur jaringan serta mengurangi resiko terjadinya kontaminasi pada eksplan (Santoso & Nursandi, 2004).

### **2.5 Kultur Jaringan Tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.)**

Metode kultur jaringan merupakan suatu teknik di bidang bioteknologi yang bertujuan untuk memperbanyak mikroorganisme, koleksi plasma nutfah dan rekayasa genetik tanaman (Chandran et al., 2020). Proses regenerasi tanaman mangga dengan menggunakan kultur *in vitro* dapat dilakukan melalui dua mekanisme utama, yaitu organogenesis (pembentukan tunas) dan embriogenesis (pembentukan embrio) (Prasetyorini, 2019).

Beberapa contoh penelitian kultur *in vitro* pada mangga yaitu penelitian Alfi dkk (2009) menjelaskan bahwa munculnya akar pada epikotil mangga yang menggunakan konsentrasi NAA 3 mg/l + Kinetin 0 mg/l sudah mampu memunculkan akar yaitu 12 HST. Dijelaskan bahwa taraf konsentrasi auksin lebih tinggi sehingga mampu mempengaruhi keseimbangan hormon yang dapat memacu pembentukan akar pada eksplan epikotil mangga (*Mangifera indica* L.). Hal ini didukung oleh pernyataan dari George (2008) bahwa penambahan auksin dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari sitokinin terbukti lebih efektif dalam menginduksi akar adventif.

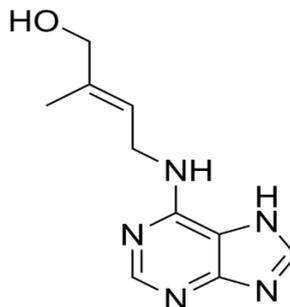
Penelitian dari Dwipa dan Satria (1999) serta Mayerni et al (2002) melaporkan bahwa eksplan tunas pucuk mangga yang diperbanyak melalui kultur jaringan mampu menginduksi regenerasi kalus dengan pemberian konsentrasi 1

mg/l 2,4-D dan 1 mg/l BAP. Menurut penelitian dari Solangi et al (2023) pemberian konsentrasi 2,4-D 1 mg/l dan 2iP 4 mg/l pada eksplan jaringan nuselus mangga dapat mempengaruhi persentase induksi kalus embriogenik tertinggi yang diperoleh pada variabel Chaunsa 88%, Langra 80% dan Saroli 70%.

## **2.6 Peran Sitokinin dalam Kultur Jaringan**

Kelompok hormon sitokinin adalah zat pengatur tumbuh yang sering diaplikasikan untuk memicu pembentukan tunas. Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang memiliki peran penting sebagai regulator pertumbuhan yang dapat memberikan berbagai efek pada tanaman, terutama dalam merangsang pertumbuhan tunas, sintesis protein dan siklus sel (Van-Staden et al., 2008). Hormon ini juga berperan dalam diferensiasi sel dan proses-proses yang terkait dengan sitokinesis (Kieber & Schaller, 2013), serta mengendalikan aktivitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan (Sakakibara, 2006). Beberapa contoh fitohormon yang termasuk dalam kelompok sitokinin meliputi Kinetin, Zeatin, *6-Benzyl Amino Purine* (BAP), *Benzyl Adenin* (BA) dan Isopentenyl Adenine (2-IP) (Mukarlina, et al., 2017).

*6-amino purine* (Adenin) merupakan bentuk dasar dari sitokinin dan berperan sebagai regulator aktivitas sitokinin. Molekul sitokinin memiliki rantai panjang dan keberadaan ikatan rangkap dalam rantai tersebut dapat meningkatkan aktivitas zat pengatur tumbuh. Beberapa zat pengatur tumbuh yang termasuk dalam kelompok sitokinin adalah BAP dan BA (Santoso & Nursandi, 2004). Struktur kimia sitokinin dapat dilihat pada gambar berikut:

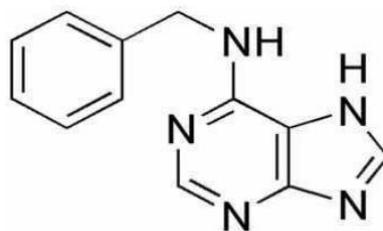


**Gambar 2.8** Struktur kimia Sitokinin (Asra, dkk., 2020).

Mekasnisme sitokinin dalam pembelahan sel terdiri dari dua tahap. Tahap pertama, sitokinin dalam siklus sel memiliki peran penting dalam mendorong sitokinesis. Sitokinin merangsang pembelahan sel dengan meningkatkan peralihan dari fase G2 ke mitosis dan sekaligus meningkatkan laju sintesis protein termasuk protein pembentuk dan enzim yang diperlukan untuk mitosis. Selain itu, sitokinin mempersingkat fase penuaan (senescence) dengan mengaktifkan DNA, menyebabkan ukuran salinan DNA menjadi dua kali lebih besar, diikuti dengan peningkatan laju sintesis DNA. Tahap kedua, sitokinin dapat memengaruhi ekspresi gen KNOX. Gen KNOX mengkode protein yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan memelihara meristem ujung batang, sehingga sel-selnya tetap bersifat meristematik (Bella et al., 2016).

### **2.7 Penggunaan BAP dalam Induksi Tunas secara *In Vitro***

Jenis sitokinin yang dipergunakan untuk memicu pertumbuhan tunas pada eksplan secara *in vitro* adalah BAP (Adi, dkk., 2015). BAP merupakan jenis sitokinin sintetis dengan berat molekul sekitar 225,26 (Alitalia, 2008). BAP adalah derivat adenin yang mengalami substitusi pada posisi 6 yang strukturnya mirip dengan kinetin (Wattimena, 1992). Rumus bangun BAP adalah C<sub>12</sub>H<sub>11</sub>N<sub>5</sub> dan memiliki titik leleh sekitar 230-233°C (Asra, dkk., 2020). Struktur kimia BAP dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut:



**Gambar 2.9** Struktur Kimia BAP (Lee et al., 2014).

BAP merupakan jenis sitokinin yang umum digunakan dalam kultur jaringan tumbuhan karena efektivitasnya tinggi dalam menginduksi tunas, memiliki stabilitas yang lebih baik dan ketahanan terhadap oksidasi (Rustam, et al., 2020). Menurut Yusnita (2015), BAP merupakan jenis sitokinin sintetik yang umum digunakan dalam perbanyakan tanaman secara *in vitro* terutama karena keefektifannya yang tinggi dalam menginduksi pertumbuhan tunas (Lestari, dkk., 2018).

Hormon BAP sebagai senyawa dari kelompok sitokinin memiliki kemampuan fisiologis yang efektif dalam memicu produksi tunas dalam jumlah massal (Mahadi, 2015). Sifat stabil dan ketahanan terhadap oksidasi pada hormon BAP disebabkan oleh jumlah ikatan rangkapnya yang jenuh sehingga efektif dalam merangsang pertumbuhan tunas dan daun pada eksplan (Adi, dkk., 2015). BAP memiliki peran sebagai pemicu pertumbuhan tunas, mempengaruhi metabolisme sel dan berfungsi katalisator dalam proses fisiologis tergantung pada konsentrasi yang diterapkan (Mashud, 2013).

Penelitian oleh Corina dkk (2019), menunjukkan bahwa penambahan BAP sebanyak 1 mg/l kedalam media MS berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan eksplan biji jeruk siam (*Citrus nobilis* L.) dapat menghasilkan plantlet dengan rata-rata tinggi mencapai 4,988 cm dan menghasilkan rata-rata jumlah daun sebanyak 2,87 helai. Pemberian BAP pada tingkat konsentrasi rendah dapat merangsang

pertumbuhan tunas lebih cepat. Hal ini disebabkan adanya respon yang berbeda-beda pada setiap tanaman terhadap pemberian hormon dengan konsentrasi tertentu. Fenomena ini dipicu oleh adanya kandungan hormon endogen dalam tanaman yang menghasilkan respon pertumbuhan yang beragam saat berinteraksi dengan hormon eksogen.

Wibowo dkk (2023) menyelidiki pengaruh konsentrasi BAP 0,5 mg/l pada parameter hari munculnya tunas pada eksplan biji jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa Bunge.*), menunjukkan rata-rata waktu muncul tunas sekitar 9,11 HST dengan rata-rata jumlah daun yaitu 5,11 helai. Perlakuan Pemberian BAP 0,5 mg/l ke media WPM mampu memunculkan tunas pada eksplan biji jeruk kasturi paling cepat, hal ini dikarenakan dalam proses pemunculan tunas eksplan yang berperan adalah hormon tanaman yaitu auksin dan sitokinin, ZPT yang tergolong sitokinin *Benzyl Amino Purin* (BAP) dapat membantu pembelahan sel, merangsang tumbuhnya tunas dan morfogenesis sehingga pertumbuhan sel menjadi lebih cepat. Menurut Rahmi et.al (2010) mengatakan *Benzyl Amino Purine* (BAP) adalah ZPT bahan sintesis berfungsi untuk merangsang tumbuhnya tunas.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan faktor tunggal yaitu konsentrasi *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) yang terdiri atas 5 konsentrasi yaitu 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 1,5 mg/l, dan 2 mg/l. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga terdapat 20 unit percobaan. Dalam setiap unit percobaan terdapat 1 eksplan sehingga total terdapat 20 eksplan.

### **3.2 Variabel Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat 3 jenis variabel, yakni variabel independen, variabel dependen dan variabel kontrol. Variabel independen adalah konsentrasi hormon *6-Benzyl Amino Purine*. Variabel dependen meliputi hari munculnya tunas, tinggi tunas dan jumlah daun dan jumlah akar. Sementara itu, variabel kontrol pada penelitian ini mencakup jenis media pertumbuhan MS (*Murashige and Skoog*), pH media, intensitas cahaya, dan suhu inkubasi.

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

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni-Oktober 2023 di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

### **3.4 Alat dan Bahan**

#### **3.4.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain botol kultur, cawan petri, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, batang pengaduk, mikropipet, timbangan analitik, spatula, magnetic stirer, oven, microwave, Ph meter, *autoclave*, *Laminar*

*Air Flow* (LAF), *Air Conditioner* (AC), lemari pendingin, lampu, bunsen, blade, pisau dapur, skalpel, rak inkubasi, penggaris, peralatan tulis dan alat dokumentasi.

### **3.4.2 Bahan**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L. var. *gedong gincu*) sebagai eksplan yang akan ditanam pada media MS dan pembuatan media kultur menggunakan bahan antara lain *Murashige and skoog* (MS), agar, gula pasir, BAP, HCl, NaOH dan aquades. Tahap sterilisasi eksplan menggunakan bahan diantaranya detergent cair, alkohol 70%, bakterisida, fungisida, alkohol 96%, clorox, aquades steril, betadine, aluminium foil, plastik, karet gelang dan kertas label.

## **3.5 Prosedur Penelitian**

### **3.5.1 Sterilisasi Alat**

Prosedur sterilisasi alat dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama, alat-alat seperti skalpel, pinset, cawan petri, botol kultur dan botol aquades steril dicuci dengan deterjen cair dan kemudian dibilas dengan air mengalir hingga bersih. Alat-alat tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada suhu 121°C selama 30 menit. Tahap kedua, alat-alat seperti skalpel dan pinset dibungkus dengan aluminium foil. Sementara cawan petri dibungkus dengan kertas. Setelah itu, alat-alat tersebut dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 30 menit.

### **3.5.2 Pembuatan Larutan Stok BAP**

Pembuatan larutan stok hormon dilakukan dengan tujuan mempermudah proses pembuatan media kultur. Prosedur pembuatan larutan stok hormon adalah dengan menimbang BAP sebanyak 10 mg, kemudian dimasukkan ke dalam gelas

beker, ditambahkan aquades sebanyak 100 ml dan homogenkan. Larutan stok BAP kemudian dipindahkan ke dalam botol stok yang telah diberi label dan disimpan dalam lemari pendingin (Lampiran 5).

### **3.5.3 Pembuatan Media**

#### **A. Media MS 0 (Media Pra-Perlakuan)**

Media kultur pada penelitian ini dibuat dengan cara menimbang media MS instan sebanyak 4,43 gr, gula 30 gr serta agar 10 gr menggunakan timbangan analitik. Langkah selanjutnya yaitu media MS dan gula dimasukkan ke dalam gelas beker berukuran 1 liter dan ditambahkan aquades hingga volume total 1 liter, kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dan diukur pH larutan media menggunakan pH meter dengan kisaran pH yaitu 5,8-6,1. Penurunan dan peningkatan pH dilakukan dengan menambahkan beberapa tetes HCl 0,10 N dan NaOH 0,10 N. Kemudian ditambahkan agar 10 gr ke dalam gelas beaker dan dihomogenkan. Selanjutnya media dipanaskan menggunakan microwave sampai mendidih dan dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 10 ml dan ditutup menggunakan plastik dan diikat dengan karet serta di beri kertas label. Media kultur yang telah dibuat kemudian disterilkan dengan cara dimasukkan autoklaf dengan suhu 121°C pada tekanan 1 atm selama 30 menit.

#### **B. Media MS + BAP (Media Perlakuan)**

Media perlakuan dibuat dengan langkah-langkah sebagai berikut: MS instan 4,43 gr, gula pasir 30 gr, dan agar 10 gr ditimbang menggunakan timbangan analitik. Media MS dan gula pasir dimasukkan ke dalam gelas beker berukuran 1 liter, lalu aquades ditambahkan hingga volume total mencapai 1 liter. Larutan tersebut dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer, dan pH larutan media diukur dengan

pH meter dalam rentang 5,8-6,1. Penyesuaian pH dilakukan dengan menambahkan HCl 0,10 N atau NaOH 0,10 N hingga mencapai nilai yang diinginkan. Dalam media perlakuan, BAP digunakan dengan konsentrasi 0,5 mg/l (1 ml), 1 mg/l (2 ml), 1,5 mg/l (3 ml), dan 2 mg/l (4 ml). Media untuk setiap perlakuan disiapkan sebanyak 200 ml, dan setiap perlakuan diberi BAP sesuai konsentrasi serta label perlakuan. Agar 2 gr ditambahkan pada setiap larutan media dan dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer secara bergantian. Kemudian media dipanaskan hingga mendidih menggunakan microwave, lalu dituangkan sebanyak 10 ml ke dalam botol kultur yang telah diberi label perlakuan. Botol ditutup dengan plastik dan diikat menggunakan karet gelang. Selanjutnya, media kultur yang telah dibuat dimasukkan ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C pada tekanan 1 atm selama 30 menit untuk sterilisasi.

#### **3.5.4 Sterilisasi Ruang Tanam**

Proses sterilisasi ruangan dimulai dengan membersihkan meja LAF menggunakan alkohol 70%. Alat-alat yang diperlukan dalam penelitian seperti bunsen, korek api, cawan petri, blade, scalpel, pinset, betadine, aquades steril, tisu, plastik dan karet gelang yang akan digunakan diletakkan di atas meja kerja LAF. Kemudian lampu UV dinyalakan selama 30 menit. Setelah itu lampu UV dimatikan, nyalakan blower dan LAF siap dioperasikan.

#### **3.5.5 Sterilisasi Eksplan**

Bahan yang perlu dilakukan proses sterilisasi pada penelitian ini adalah biji mangga gedong gincu. Tahap pertama dimulai dengan mencuci buah mangga sampai bersih, kemudian biji mangga diambil dari buah segar yang telah matang dengan cara dikupas untuk dipisahkan dari daging buah dan kulit biji (endokarp).

Selanjutnya, biji dicuci sampai bersih. Kemudian direndam larutan bakterisida selama 15 menit dan dibersihkan dengan aquades sebanyak 3 kali. Selanjutnya, biji direndam dalam larutan fungisida selama 15 menit dan dibersihkan dengan aquades sebanyak 3 kali. Proses sterilisasi berikutnya dilakukan di dalam LAF (Lampiran 8). Proses sterilisasi tahap kedua dilakukan di dalam LAF yaitu, biji direndam larutan alkohol 70% selama 1 menit. Kemudian dibersihkan dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya, biji direndam dalam larutan clorox 30% selama 3 menit, dilanjutkan dengan pembilasan dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Proses berlanjut dengan perendaman dalam larutan clorox 20% selama 3 menit, dilanjutkan dengan pembilasan dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya, direndam dalam larutan clorox 10% selama 3 menit dan dibersihkan kembali dengan cara dibilas aquades steril sebanyak 3 kali.

### **3.5.6 Penanaman Eksplan**

Inisiasi biji mangga gedong gincu yang telah melewati proses sterilisasi dilakukan di dalam LAF. Biji dipotong menjadi beberapa bagian menggunakan scalpel yang telah disterilkan. Tujuan dari pemotongan ini adalah untuk memudahkan eksplan masuk ke dalam botol kultur. Kemudian biji ditanam pada media MS 0 dengan tujuan untuk mengurangi fenol yang keluar pada eksplan biji mangga dan memungkinkan embrio menyerap nutrisi dengan lebih efisien pada media kultur. Selanjutnya eksplan biji mangga disubkultur pada media perlakuan BAP untuk perkecambahan tunas. Pada kegiatan membuka dan menutup botol kultur dilakukan di dekat nyala api bunsen untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi. Selanjutnya, botol media ditutup dengan plastik dan diikat menggunakan karet gelang.

### **3.5.7 Pemeliharaan**

Pemeliharaan meliputi kontrol kondisi ruang kultur dengan menjaga suhu ruangan antara 21-25°C dan memberikan pencahayaan menggunakan lampu neon 20 watt. Kesterilan ruang kultur dijaga dengan cara membersihkan ruangan secara berkala dan memisahkan botol kultur yang terkontaminasi. Upaya sterilisasi pada ruang kultur dilakukan dengan menyemprotkan alkohol 70% dan kontrol media kultur dengan melakukan subkultur pada eksplan yang mengalami browning ke media kultur yang baru.

### **3.5.8 Pengamatan dan Pengambilan Data**

Pengamatan dilakukan melalui 2 tahapan, yakni pengamatan harian dan pengamatan akhir, dengan parameter sebagai berikut :

#### **1. Pengamatan Hari Muncul Tunas**

Pengamatan harian dilakukan mulai dari hari pertama inisiasi hingga munculnya tunas. Tunas diidentifikasi dengan adanya tonjolan berwarna hijau berukuran lebih dari 0,5 mm dan tunas menunjukkan tanda-tanda pertumbuhan.

#### **2. Pengukuran Tinggi Tunas**

Pengamatan pada hari ke-28 HST, tinggi tunas diamati dengan cara mengukur tinggi tunas yang telah muncul pada eksplan menggunakan penggaris.

#### **3. Perhitungan Jumlah Daun**

Pengamatan pada hari ke-28 HST, dilakukan pengamatan terhadap jumlah daun dengan cara menghitung daun yang muncul pada eksplan.

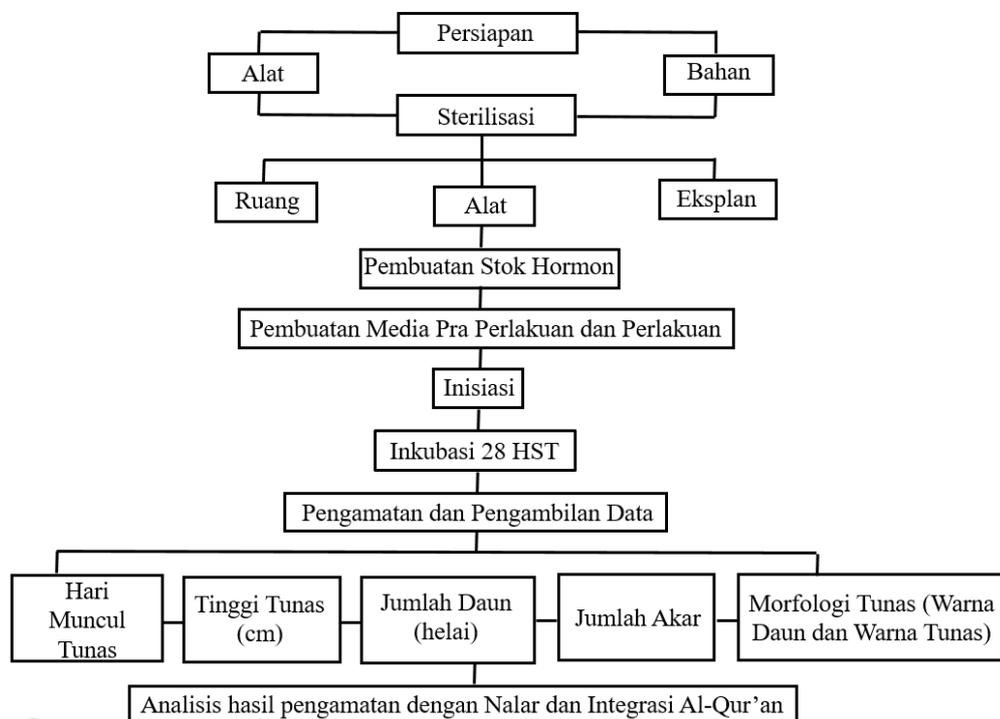
#### **4. Perhitungan Jumlah Akar**

Pengamatan pada hari ke-28 HST, dilakukan pengamatan terhadap jumlah akar dengan cara menghitung akar yang tumbuh pada eksplan.

### 3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh bersifat kuantitatif dan dianalisis menggunakan *Analysis of Variant* (ANOVA) satu jalur (One-way ANOVA) dan regresi dengan microsoft excel. Tujuan analisis ini adalah untuk mengidentifikasi konsentrasi BAP yang optimal dalam menginduksi tunas pada mangga gedong gincu. Apabila uji ANOVA mengindikasikan perbedaan signifikan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat signifikansi 5%, menggunakan perangkat lunak SPSS 25.0. Data hasil penelitian dianalisis dan diintegrasikan dengan ayat-ayat Al-Qur'an beserta tafsirnya, sehingga dapat diperoleh hasil penelitian yang sesuai dengan nilai-nilai Islam.

### 3.7 Skema Kerja Penelitian



**Gambar 3.1** Desain Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Konsentrasi BAP yang Efektif dan Optimal Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) secara *In Vitro*

Berdasarkan hasil *Analysis of Variant* (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas, tinggi tunas dan jumlah daun, namun tidak berpengaruh nyata jumlah akar. Rincian ANOVA ditunjukkan pada tabel 4.1 di bawah ini.

**Tabel 4.1** Ringkasan Hasil *Analysis of Variant* (ANOVA) Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi BAP Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro*

Variabel	F Hitung	F Tabel 5%	Sig.
Hari Muncul Tunas	42,976*	2,90	0,000
Tinggi Tunas	8,447*	2,90	0,001
Jumlah Daun	4,558*	2,90	0,013
Jumlah Akar	2,429	2,90	0,118

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

Berdasarkan hasil ANOVA di atas diketahui bahwa pemberian konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas, tinggi tunas dan jumlah daun. Hal ini dapat dilihat dari nilai signifikansi < 0,05 yang ditunjukkan dengan nilai F-hitung lebih besar daripada nilai F-tabel yang artinya terdapat pengaruh. Dengan demikian dilakukan uji lanjut DMRT taraf signifikansi 5% yang tersaji pada tabel 4.2. Namun pemberian konsentrasi BAP tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Hal ini dapat dilihat dari nilai signifikansi > dari 0,05 yang ditunjukkan dengan nilai F-hitung lebih kecil daripada nilai F-tabel yang artinya tidak terdapat pengaruh. Sehingga tidak dilanjutkan uji lanjut DMRT taraf signifikansi 5%. Hasil DMRT 5% disajikan pada Tabel 4.2 di bawah ini.

**Tabel 4.2** Hasil DMRT 5% Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi BAP Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro*

Konsentrasi BAP (mg/l)	Hari Muncul Tunas (HST)	Tinggi Tunas (cm)	Jumlah Daun (helai)	Jumlah Akar
0	21d	1a	1a	1
0,5	17c	1,6ab	2,2ab	1
1	10,5a	4,7d	3,7b	1,7
1,5	14,2b	3,6c	2,7b	1
2	16,5c	3,3bc	2,2ab	1,5

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda berdasarkan hasil DMRT 5%.

Berdasarkan hasil DMRT 5% pada tabel 4.1 diketahui bahwa konsentrasi BAP 1 mg/l memberikan pengaruh terbaik terhadap induksi tunas dibandingkan dengan konsentrasi BAP lainnya. Hal ini dapat dilihat dari parameter pengamatan, konsentrasi BAP 1 mg/l menghasilkan waktu muncul tunas paling cepat yaitu 10,5 HST, tinggi tunas tertinggi mencapai 4,7 cm dan jumlah daun mencapai 3,7 helai. Meskipun demikian, temuan ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Conde et al (2023), menggunakan kombinasi hormon auksin dan sitokinin (IAA 1 mg/l + BAP 2 mg/l) menunjukkan efek terhadap waktu muncul tunas selama 21 HST dan tinggi tunas mencapai 3,6 cm pada eksplan nodus kotiledon mangga (*Mangifera indica* L.).

Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa pemberian konsentrasi BAP tanpa penambahan auksin eksogen telah terbukti mampu memicu induksi tunas dengan cepat dan efisien, serta memanfaatkan hormon tumbuh secara optimal. Hal ini disebabkan oleh adanya hormon pertumbuhan yang masih aktif pada eksplan kotiledon mangga, yang berkontribusi terhadap pengembangan jaringan dan tingginya tingkat regenerasi (Henuhili, 2013). Menurut Rasud dan Anwar (2019), tunas yang muncul pada konsentrasi tersebut diyakini terjadi karena adanya

keseimbangan antara hormon endogen dan eksogen sehingga mendorong pertumbuhan tunas. Selain itu, kandungan gugus benzyl dalam BAP mempercepat stimulasi pertumbuhan tunas baru dengan meningkatkan pembelahan sel (Adi, dkk., 2015). Rustam et al (2020) menambahkan bahwa penambahan BAP ke dalam media kultur dapat menstimulasi sintesis protein di dalam jaringan tanaman, sehingga mampu mendorong organogenesis tunas *in vitro*.

Menurut pendapat Satriawan et al (2021) pemberian hormon eksogen dalam bentuk auksin dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan tunas adventif dan aksilar, karena auksin berperan dalam dominansi apikal. Raspor et al (2021) menjelaskan bahwa pemberian konsentrasi BAP dan IAA dapat meningkatkan kinerja eksplan dengan merangsang pertumbuhan eksplan. Meskipun demikian, tingkat konsentrasi BAP dan IAA yang lebih tinggi tidak menjamin munculnya tunas dengan lebih cepat. Penyebabnya adalah bahwa setiap jenis eksplan dapat memberikan respons yang berbeda terhadap penambahan zat pengatur tumbuh (zpt) pada konsentrasi tertentu, yang dipengaruhi oleh kandungan hormon endogen. Oleh karena itu, kecepatan pertumbuhan eksplan dalam menghasilkan tunas ditentukan oleh kombinasi hormon endogen dan eksogen.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diamati bahwa pemberian konsentrasi BAP rendah maupun tinggi (0 mg/l, 0,5 mg/l, 1,5 mg/l dan 2 mg/l) menunjukkan waktu pertumbuhan tunas yang lambat. Menurut pendapat Handayani, dkk (2020) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi BAP ke tingkat yang lebih tinggi dapat menghambat pertumbuhan tunas, Sebaliknya penurunan konsentrasi BAP menunjukkan bahwa hormon eksogen belum cukup merangsang pertumbuhan tunas. Nowakowska et al (2022) menjelaskan bahwa peningkatan sitokinin dalam

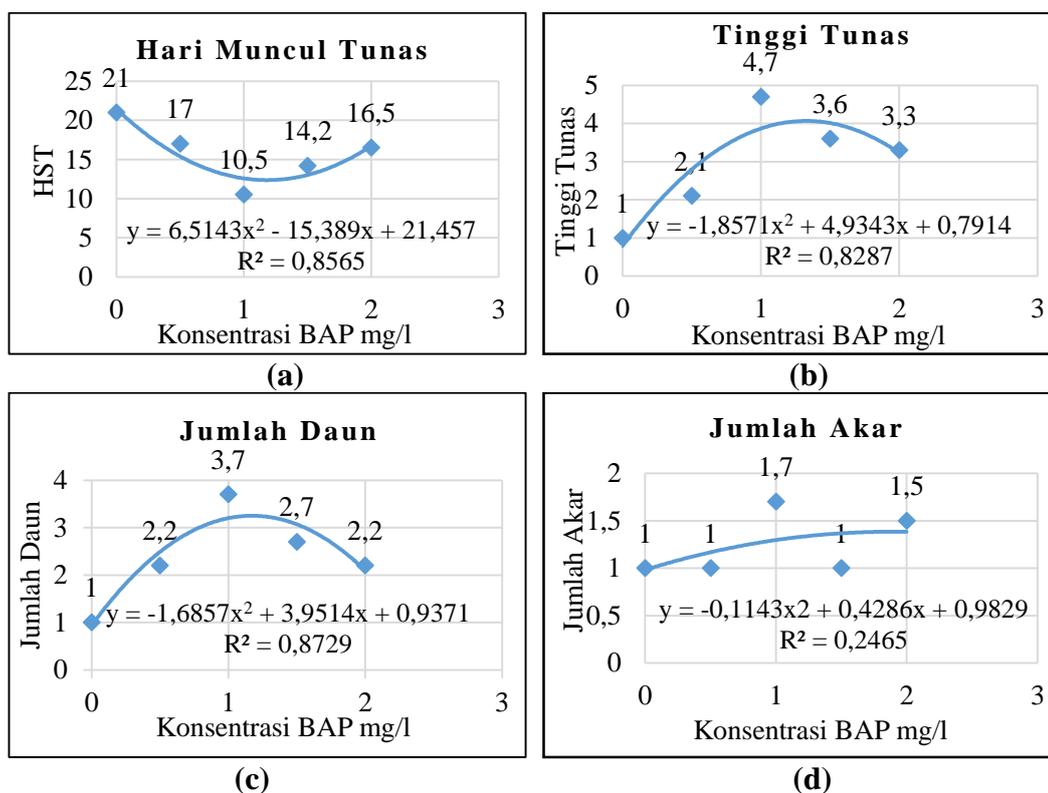
regenerasi tunas dapat meningkatkan kandungan hidrogen peroksida yang bersifat merugikan karena dapat merusak elemen struktural sel oksidasi dan degradasi yang menyebabkan kematian sel sehingga memperlambat regenerasi tunas.

Rivas et al (2022) mengungkapkan bahwa penambahan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang sesuai dapat meningkatkan aktivitas pembelahan sel dalam proses morfogenesis dan organogenesis pada tanaman. Penggunaan konsentrasi BAP yang sesuai pada eksplan biji cenderung mempercepat pembentukan tunas dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi BAP yang tinggi. Apabila sitokinin dalam media MS tersedia dalam jumlah yang memadai maka pembelahan sel dapat berlangsung lebih cepat. Penerapan konsentrasi BAP 1 mg/l terbukti mempengaruhi pertumbuhan dan mendorong pembelahan sel dengan tingkat efektivitas yang tinggi dalam membentuk tunas, sehingga mempercepat waktu munculnya tunas tanpa menambahkan hormon auksin eksogen.

Pemberian berbagai konsentrasi hormon BAP tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah akar. Semua perlakuan berbagai konsentrasi BAP mampu menumbuhkan akar tetapi dengan jumlah akar yang rata-rata sama. Hal ini dikarenakan kandungan auksin endogen pada eksplan biji mangga sudah mampu mencukupi pertumbuhan akar. Hal ini dijelaskan oleh Noah et al (2021) penambahan hormon BAP menyebabkan penurunan jumlah akar karena sitokinin berperan sebagai inhibitor dalam pembentukan akar lateral dan menghalangi efek rangsangan dari auksin. Sitokinin seperti *6-Benzyl Amino Purine* menghambat inisiasi dan perkembangan akar adventif dengan menangkal pengaruh auksin (Alallaq et al., 2020). Sitokinin mendorong tahap pertama dalam inisiasi akar adventif yaitu proliferasi sel, tetapi menghambat pada tahap kedua yaitu

reprogramming sel yang mengarah ke spesifikasi sel founder akar adventif (Lakehal et al., 2020).

Analisis regresi bertujuan untuk mengidentifikasi respon optimal terhadap konsentrasi BAP yang dapat mempercepat perkecambahan biji mangga. Hasil analisis regresi pengaruh pemberian berbagai konsentrasi BAP terhadap keempat parameter yang diamati ditunjukkan pada gambar 4.1 di bawah ini.



**Gambar 4.1** Hasil Analisis Regresi Penggunaan BAP Terhadap (a) Hari Muncul Tunas (HMT), (b) Tinggi Tunas, (c) Jumlah Daun dan (d) jumlah akar pada Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) secara *In Vitro*.

Berdasarkan hasil dari perhitungan persamaan  $y = 6,5143x^2 - 15,389x + 21,457$  untuk parameter hari muncul tunas, teridentifikasi titik dengan koordinat (1,18 ; 12,37) (Gambar 4.1a). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian BAP dengan konsentrasi 1,18 mg/l menghasilkan waktu muncul tunas paling cepat, yakni 12,37 HST, dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,8565$  yang artinya hubungan antara

penambahan konsentrasi hormon BAP terhadap hari muncul tunas sebesar 85,65%. Dengan perhitungan persamaan tinggi tunas  $y = -1,8571x^2 + 4,9343x + 0,7914$ , titik tertinggi tercapai pada koordinat (1,32 ; 4,06) (Gambar 4.1b). Konsentrasi BAP sebesar 1,32 mg/l mengakibatkan pertumbuhan tinggi tunas maksimum yaitu 4,06 cm dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,8287$ . Ini berarti hubungan antara penambahan zat pengatur tumbuh BAP terhadap tinggi tunas sebesar 82,87%. Selanjutnya, perhitungan dari persamaan  $y = -1,6857x^2 + 3,9514x + 0,9371$  pada parameter jumlah daun menunjukkan titik tertinggi pada koordinat (1,17 ; 3,25) (Gambar 4.1c). BAP dengan konsentrasi 1,17 mg/l menyebabkan jumlah daun terbanyak, yakni 3,25 helai, dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,8729$  artinya hubungan antara penambahan zat pengatur tumbuh BAP terhadap jumlah daun sebesar 87,29%. Sedangkan perhitungan dari persamaan  $y = -0,1143x^2 + 0,4286x + 0,9829$  pada parameter jumlah akar menunjukkan titik tertinggi pada koordinat (1,87 ; 1,38) (Gambar 4.1d). BAP dengan konsentrasi 1,87 mg/l menyebabkan jumlah akar terbanyak yakni 1,38, dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,2465$  artinya hubungan antara penambahan zat pengatur tumbuh BAP terhadap jumlah daun sebesar 24,65%.

Berdasarkan pola kurva regresi yang terbentuk pada ketiga parameter menunjukkan kenaikan kurva yang terus meningkat hingga mencapai titik konsentrasi 0-1 mg/l. Peningkatan kurva mengalami penurunan pada konsentrasi 1,5-2 mg/l. Peningkatan kurva tersebut menunjukkan respon yang baik terhadap konsentrasi BAP yang diberikan pada eksplan, sementara penurunan kurva menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan eksplan yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi BAP yang terlalu tinggi.

**Tabel 4.3** Ringkasan Hasil Analisis Regresi Konsentrasi BAP Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro*

Variabel	Konsentrasi Optimum	Hasil
Hari Muncul Tunas	1,18	12,37
Tinggi Tunas	1,32	4,06
Jumlah Daun	1,17	3,25
Jumlah Akar	1,87	1,38

Berdasarkan hasil analisis regresi ditemukan adanya titik optimal konsentrasi BAP terhadap parameter penelitian. Titik optimal parameter hari muncul tunas terjadi pada konsentrasi BAP 1,18 mg/l yang menghasilkan waktu muncul tunas paling cepat, yaitu 12,37 HST. Untuk tinggi tunas titik optimal terletak pada konsentrasi BAP 1,32 mg/l yang mengakibatkan pertumbuhan tinggi tunas tertinggi mencapai 4,06 cm. Sementara itu, pada jumlah daun titik optimal terdapat pada konsentrasi BAP 1,17 mg/l yang menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 3,25 helai (Tabel 4.3). Penggunaan konsentrasi BAP yang sesuai pada eksplan biji cenderung mendukung pembentukan tunas dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi BAP yang tinggi. Penjelasan dari Rahmawati, dkk (2014) menyebutkan bahwa sitokinin memiliki fungsi beragam, termasuk memacu pertumbuhan tunas baru dan tingkat efektivitas sitokinin bervariasi pada setiap tanaman dipengaruhi oleh kandungan hormon endogen dalam eksplan tanaman.

Penurunan hasil data penelitian sejalan dengan peningkatan konsentrasi BAP dapat disebabkan oleh adanya perbedaan respon terhadap hormon yang diberikan. Seperti yang dijelaskan oleh Karla dan Bathla (2018), fitohormon berperan penting dalam mengatur proses pertumbuhan jaringan, pembentukan organ baru dan aktivitas fitohormon bervariasi tergantung pada jenis, struktur kimia, konsentrasi, genotip tanaman serta fase dari fisiologis tanaman.

Peningkatan konsentrasi dapat mengakibatkan penghambatan mekanisme hormon BAP, sehingga menyebabkan menurunnya data penelitian. Mashud (2013) menjelaskan bahwa sintesis protein dalam menghasilkan organ baru diperlukan regulasi enzim. Pemberian hormon dalam jumlah berlebihan dapat menghambat aktivitas enzim, sehingga proses fisiologis tanaman tidak berjalan secara maksimal dan jumlah tunas yang dihasilkan menjadi terbatas. Reddy et al (2014) menambahkan bahwa secara umum, hormon tanaman pada konsentrasi yang tepat dapat merangsang aktivitas biologis, namun pada konsentrasi rendah atau tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

#### 4.2 Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi BAP Terhadap Morfologi Tunas Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) secara *In Vitro*

Pemberian beberapa konsentrasi BAP dalam proses induksi tunas mangga gedong gincu secara *in vitro* menghasilkan perbedaan respon morfologis, seperti perbedaan dalam jumlah daun, tinggi tunas dan warna tunas pada pengamatan pada hari ke-28 HST. Hal ini terlihat pada gambar 4.2 yang terlampir di bawah ini.

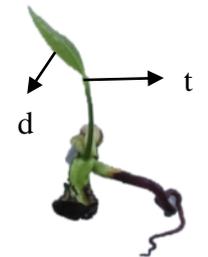
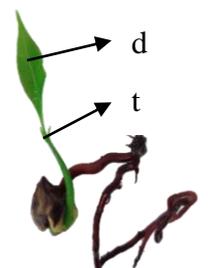
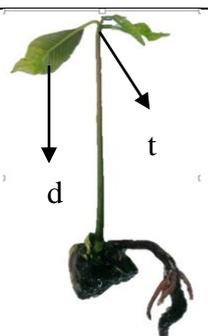
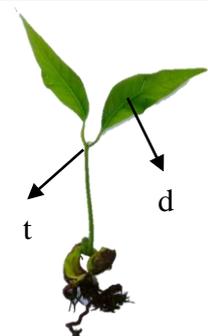
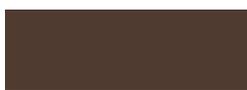


**Gambar 4.2** Pengaruh BAP terhadap morfologi tunas mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) BAP 0 mg/l (A), BAP 0,5 mg/l (B), BAP 1 mg/l (C), BAP 1,5 mg/l (D) dan BAP 2 mg/l (E).

Eksplan yang ditanam dalam media kultur dengan konsentrasi BAP selama 28 HST menunjukkan pertumbuhan dengan munculnya daun. Pada konsentrasi BAP 0 mg/l dan 0,5 mg/l munculnya daun dapat diamati pada hari ke-28 dengan jumlah daun yang terbatas yaitu hanya 1 helai per tunas dan daun memiliki ukuran relatif kecil. Dibandingkan dengan perlakuan BAP 1 mg/l, 1,5 mg/l dan 2 mg/l menunjukkan pertumbuhan daun yaitu 2-3 helai per tunas dengan ukuran daun yang lebih panjang dan lebar. Menurut Mukherjee et al (2018) pembentukan organ daun dipengaruhi oleh sitokinin yang mendorong pembelahan sel. Tingginya pertumbuhan eksplan disebabkan oleh interaksi yang positif antara hormon endogen dengan hormon eksogen. Pemberian konsentrasi sitokinin dalam media menyebabkan terjadinya proses fisiologis yang efektif dalam eksplan sehingga mendorong pertumbuhan daun.

Hasil pengamatan morfologi tunas mangga gedong gincu dengan pemberian konsentrasi BAP menunjukkan perbedaan tinggi tanaman pada beberapa konsentrasi (Gambar 4.2). Konsentrasi BAP 1 mg/l menunjukkan tinggi tunas tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Menurut Reddy et al (2014) pertumbuhan tinggi tunas pada eksplan dipicu oleh interaksi yang positif antara hormon endogen dan hormon eksogen. Pembentukan tunas dipengaruhi oleh hormon sitokinin, khususnya BAP. Pemberian sitokinin pada eksplan akan merangsang proses pembelahan sel sehingga mengakibatkan pertumbuhan tunas yang muncul semakin meningkat. Handayani, dkk (2020) menjelaskan bahwa sitokinin memiliki fungsi utama dalam memacu pembelahan sel, merangsang pertumbuhan tunas, meningkatkan kandungan klorofil pada daun serta memperlambat proses penuaan pada daun dan organ lainnya.

Tabel 4.4 Pengamatan Warna Tunas Hasil Perkecambahan Biji pada Hari ke-28

Konsentrasi BAP (mg/l)	Dokumentasi	Skala warna Pantone Chart	
		Warna Daun	Warna Tunas
0		 PMS Pantone 376	 PMS Pantone 369
0,5		 PMS Pantone 355	 PMS Pantone 368
1		 PMS Pantone 376	 PMS Pantone 355
1,5		 PMS Pantone 388	 PMS Pantone 375
2		 PMS Pantone 503	 PMS Pantone 665

(Skala warna berdasarkan Pantone Chart)

Keterangan : t = tunas dan d = daun

Konsentrasi BAP 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, dan 1,5 mg/l mendominasi dengan menunjukkan warna hijau daun yang lebih terang jika dibandingkan dengan konsentrasi 2 mg/l yang menghasilkan daun berwarna coklat gelap (Tabel 4.4). Perbedaan ini disebabkan oleh hormon sitokinin dalam media, memenuhi kebutuhan tanaman untuk meningkatkan visual tanaman melalui produksi klorofil dalam daun. Talla et al (2016) menyatakan bahwa pemberian sitokinin pada dapat meningkatkan akumulasi Sink dalam jaringan, memperbaiki tingkat kloroplas daun dewasa dan mencegah degradasi klorofil. BAP dapat berperan dalam mengendalikan pembelahan sel pada tanaman serta mencegah degradasi klorofil. Adip et al (2014) juga menegaskan bahwa daun dengan warna hijau gelap cenderung mengandung lebih banyak unsur hara, sehingga jumlah klorofil dalam daun lebih melimpah dan warna daun menjadi lebih hijau.

### **4.3 Kajian Hasil Penelitian Dalam Perspektif Al-Qur'an**

Allah SWT menjelaskan bahwa Dialah yang membelah biji dan butir dalam tanah serta menumbuhkan tanaman dari biji yang berada dalam keadaan dormansi. Hal ini merujuk pada proses perkecambahan biji mangga yang dikenal sebagai reproduksi generatif. Sebagaimana kalam Allah SWT sebelumnya, "*Dengan air hujan itu kami hidupkan bumi yang mati dan kami hidupkan tumbuh-tumbuhan*". Perkecambahan terjadi ketika biji terkena air atau direndam dalam air. dimana biji mengalami perkecambahan, embrio mulai tumbuh membentuk radikula dan plumula. Proses berikutnya tumbuh menjadi tanaman muda, inilah yang dimaksud dengan konsep "*Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati*". Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya proses perkecambahan biji mangga adalah kehendak Allah SWT. Kemudian Allah SWT berfirman "*Dia mengeluarkan yang mati dari yang hidup*". Merujuk pada biji tanaman yang dalam keadaan mati, seperti

biji mangga yang mengalami dormansi tanpa aktivitas metabolisme karena belum berkecambah. Hal ini berarti Allah SWT mengeluarkan biji dari tumbuhan yang hidup. Secara fisiologis biji yang hidup, namun tidak berkecambah dikenal sebagai masa dormansi atau istirahat dalam konteks biologi.

Teknik kultur jaringan dalam hal perbanyak tanaman dilakukan dengan memicu pertumbuhan tunas dari eksplan kotiledon mangga gedong gincu melalui penambahan hormon sitokinin. Namun, timbul pertanyaan apakah tanaman yang mengalami induksi tunas dengan menggunakan hormon sitokinin tidak mengalami gangguan pada keseimbangannya?. Padahal Allah SWT menciptakan segala sesuatu dalam keadaan seimbang. Hal ini ditegaskan dalam Al-Qur'an, Surah Al-Mulk (67) ayat 3:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۗ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ ۗ  
فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾

Artinya :”Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?“ (Q.S Al-Mulk [67]: 3).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan langit yang berlapis-lapis, beberapa di antaranya berada di atas lapisan lainnya dalam alam semesta. Allah SWT kemudian mengajukan pertanyaan kepada manusia, "Apakah kamu, hai manusia, masih ragu-ragu? Cobalah perhatikan, renungkan dan pelajari kembali dengan sebenar-benarnya. Apakah kamu masih menemukan sesuatu dalam ciptaan-Ku yang tidak sempurna atau tidak seimbang?". Pertanyaan dalam ayat ini seolah-olah merupakan tantangan bagi manusia untuk mencari ketidaksempurnaan atau ketidakseimbangan sekecil apapun dalam ciptaan Allah SWT. Jika manusia menemukan kekurangan tersebut, maka mungkin saja manusia dapat menyangkal

keesaan dan kekuasaan-Nya. Namun, ternyata manusia kagum dan mengakui keindahan ciptaan Allah SWT, bahkan mengakui kelemahan mereka (Dasuki, dkk., 1993).

Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Al-A'raf (7) ayat 58 :

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

*Artinya : "Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Allah dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur"(Q.S Al-A'raf [7]: 58).*

Berdasarkan ayat di atas diketahui bahwa untuk membantu pertumbuhan tanaman diperlukan media tanam yang subur agar tanaman dapat memperoleh nutrisi yang cukup selama proses pertumbuhan. Penting untuk diingat bahwa kehendak dari Allah SWT adalah faktor utama yang menyebabkan tanaman tumbuh dengan baik. Metode kultur jaringan melibatkan penggunaan media buatan yang komposisinya disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Kultur *in vitro* menciptakan kondisi tumbuhan yang meniru habitat aslinya, dengan mengatur lingkungan pertumbuhan secara steril. Media kultur memiliki peran penting sebagai faktor pendukung yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Salah satu faktor pendukung yang sering ditambahkan ke dalam media kultur adalah sitokinin, seperti *6-Benzyl Amino Purine* (BAP). Konsentrasi BAP pada media disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan pertumbuhan tanaman. Penambahan BAP dalam konsentrasi yang sesuai dapat mempercepat dan meningkatkan pertumbuhan tunas. Namun, perlu diperhatikan bahwa penambahan konsentrasi BAP yang tidak sesuai dapat mengganggu proses fisiologis pada tanaman. Hal ini diterangkan pada Surah Al-Qamar (54) ayat 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya :”Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran”(Q.S Al-Qamar [54]: 49).

Menurut Al-Sheikh (1994), Ibnu Katsir menjelaskan dalam tafsirnya bahwa Allah SWT menciptakan setiap makhluknya sesuai dengan ukuran dan ketetapan-Nya. Hasil penelitian ini sesuai dengan konsep tersebut, menunjukkan bahwa induksi tunas mangga secara *in vitro* dengan menggunakan beberapa konsentrasi BAP menghasilkan respon pada eksplan yang berbeda. Penggunaan BAP pada konsentrasi 1 mg/l terbukti menjadi konsentrasi yang optimal untuk parameter hari muncul tunas (HMT) dengan rata-rata 10,5 HST, rata-rata tinggi tunas 4,7 cm dan rata-rata jumlah daun sebanyak 3,7 helai.

Data penelitian yang dihasilkan merupakan manifestasi dari kekuasaan Allah SWT yang telah menciptakan tanaman dengan tahapan kehidupan yang hanya dapat dipahami oleh hamba-Nya. Dan hasil penelitian ini juga dapat dianggap sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat kehidupan yang diberikan oleh Allah SWT.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi BAP 1 mg/l terbukti efektif pada semua parameter penelitian, mencakup hari muncul tunas dengan rata-rata 10,5 HST, tinggi tunas dengan rata-rata 4,7 cm, jumlah daun dengan rata-rata 3,7 helai dan jumlah akar dengan rata-rata 1,7. Secara spesifik, konsentrasi yang optimal terhadap hari muncul tunas (HMT) adalah 1,18 mg/l dengan waktu muncul tunas 12,37 HST. Konsentrasi optimal untuk tinggi tunas adalah 1,28 mg/l dengan rata-rata tinggi tunas 4,37 cm, konsentrasi optimal untuk jumlah daun adalah 1,17 mg/l dengan rata-rata jumlah daun 3,25 helai. Sedangkan konsentrasi optimal untuk jumlah akar adalah 1,87 mg/l dengan rata-rata jumlah akar yaitu 1,38.
2. Pemberian Konsentrasi BAP 0,5 mg/l, 1 mg/l dan 1,5 mg/l menunjukkan tunas berwarna hijau muda dan daun berwarna hijau tua. Sedangkan pemberian konsentrasi BAP 2 mg/l menunjukkan tunas berwarna coklat dan daun berwarna coklat gelap.

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini sebagai berikut :

1. Pemberian BAP secara tunggal sudah cukup untuk menginduksi tunas pada biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) secara *in vitro*.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait tunas yang dihasilkan dari biji mangga sebagai bahan regenerasi tanaman baik melalui jalur organogenesis maupun embriogenesis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asfi, M., Wicaksono, F., Kusnadi & Sokibi, P. 2016. Implementasi Sistem Informasi Geografis Spesifikasi Mangga Gedong Gincu Di Wilayah III Cirebon. *Jurnal Digit.* 6(2):215-225.
- Awaliyah, F., Saefudin, B. R., Sulistyowati, L., Rasmikayati, E., & Dwirayani, D. 2022. Mango Agribusiness Development In West Java Province, Indonesia. *International Journal of Agriculture and Environmental Research.* 8(6):738-751.
- Arafah, D.L., Hernawati, D. & Nuryadin, E. 2021. The Effect Hormone BAP (6-Benzyl Amino Purine) on the Growth of Potato Axillary Shoots (*Solanum tuberosum* L.) *In Vitro.* *Journal of Tropical Biology.* 21(3):641-647.
- Azizi, A.A.A., Roostika, I. & Efendi, D. 2017. The In Vitro Shoots Multiplication Based on Explants Type on Six Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Genotypes. *Journal of Industrial Plant Research.* 23(2):90-97.
- Asra, R., Samarlina, R.A. & Silalahi, M. 2020. Hormon Tumbuhan. *Jurnal Informasi dan Pemodelan Kimia.* 53(9).
- Adi, E.B.M., Indrayani, S. & Mulyaningsih, E.S. 2015. Pemecahan Dormansi Temulawak dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh NAA dan BAP. *Pros. Sem Nas Masy Biodiv Indon.* 1(1):105-108.
- Ardila, L., Rosanti, D. & Kartika, T. 2022. Karakteristik Morfologi Tanaman Buah Di Desa Suka Damai Kecamatan Tungkal Jaya Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Indobiosains.* 4(2):36-46.
- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh Pemberian BAP dan NAA Terhadap pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara In Vitro. *Skripsi.* Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adip, MS, Hendarto, B & Purwanti, B. 2014. Nilai hue daun rhizospora: Hubungannya dengan faktor lingkungan dan klorofil daun di pantai ringgung, Desa Sidodai, Kecamatan Padang Cermin, Lampung. *Maquares.* 3(2): 20-26.
- Alfaris, M.R. & Rineksane, I.A. 2020. Induksi Tunas Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Varietas Granola pada Berbagai Medium dengan Penambahan BAP (Benzyl Amino Purine)'. *Prosiding Ist UMYGrace.* hlm. 204–213.
- Alfi, H., Suliansyah, I., & Gustian. 2009. Inisiasi dan Multiplikasi Mangga Tarusan (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro.* *Prosiding Semirata BKS PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian.* Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang, Banten : 13-16 April 2009. Hal 1-18.

- As-Suyuthi, Al-Imam Jalaluddin Muhammad bin Ahmad bin Muhammad Al-Mahalli Al-Imam Jalaluddin Abdirrahman bin Abu Bakar. 2010. *Tafsir Jalalain*. Penerjemah: Najib Jumaidi. Surabaya: Pustaka ELBA. Hlmn. 543.
- Al-Jazairi, Abu Bakar Jabir. 2008. *Tafsir Al-Aisar Jilid 4*. Jakarta : Darus Sunah Press.
- Al-Maraghi, A. M. 1993. *Tafsir Al-Maraghi*. Diterjemahkan oleh Abu Bakar, B., Aly, H. N. & Sitanggal, A. U. Semarang: Toha Putra.
- Alallaq, S., A. Ranjan, F. Brunoni, O. Novák, A. Lakehal, and C. Bellini. 2020. Red Light Controls Adventitious Root Regeneration by Modulating Hormone Homeostasis in *Picea Abies* Seedlings. *Frontiers In Plant Science*. 11:1–14.
- Basri, A.H.H. 2016. Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus. *Agrica Ekstensia*. 10(1):64–73.
- Bella, D.R.S., Suminar, E., Nuraini, A. & Ismail, A. 2016. The Experiment of Effectiveness With Concentration of Cytokinin on Micro Shoot Multiplication Banana (*Musa paradisiaca* L.) on *In Vitro* Culture. *Juornal of Cultivation*. 15(2):74-80.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Produksi Tanaman Buah-buahan Indonesia 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Conde, F., Carmona-Martin, E., Hormaza, J.I. & Petri, C. 2023. *In vitro* Establishment and Micropropagation of Mango (*Mangifera indica* L.) from Cotyledonary Nodes. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. 1-12.
- Corina, I.P., Mukarlina. & Linda, R. 2014. Respon Pertumbuhan Biji Jeruk Siam Seed (*Citrus nobilis* var. *Microcarpa*) Dengan Penambahan Ekstrak Tauge dan *Benzylaminopurine* (BAP). *Protobiont*. 3(2):120-124.
- Costa, M.L., Pedro, M.C., Alicia, R.C., & Gustavo, A.M. 2005. Effect Of Ethepon and *6-Benzylaminopurine* on Chrlorophyll Degrrading Enzymes and a Peroxidase-Linked Chlorophyll Bleaching During Post Harvest Senescense Of Broccoli (*Brassica oleracea* L.) at 20 °C. *Postharvest Biology and Technology*.35(2):191 – 199.
- Dwiyani, R. 2015a. Kultur jaringan Tanaman. *Jurnal Informasi dan Pemodelan Kimia*. 53(9).
- Dwiyani, R. 2015b. *Kultur Jaringan Tanaman*. Denpasar: Pelawasari Percetakan&Penerbit.
- Dewi, N., Dewi, I.S. & Roostika, I. 2016. Pemanfaatan Teknik Kultur In Vitro Untuk Konservasi Plasma Nutfah Ubi-ubian. *AgroBiogen*. 10(1):34–44.

- Dogan, M. 2022. Influence of Different Concentrations of Murashige and Skoog Medium on Multiple Shoot Regeneration of *Staurogyne repens* (Nees) Kuntze. *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*. 7(1):61-67.
- Dasuki, H., A. Yunardi, B., Syatibi., Tahar, S., Sya'roni, M. & Surur, B. 1993. *Al-Qur'an dan Tafsirnya*. Semarang: PT Citra Effhar.
- Dwipa, I. & B. Satria. 1999. *Upaya Perbanyakkan Mangga Tarusan (Mangifera indica L.) Secara In Vitro pada Media WPM dengan Penambahan Auksin dan Sitokinin*. Lembaga Penelitian Univ. Andalas. Padang.
- Espinosa-Leal, C.A., Puente-Garza, C.A. & Garcia-Lara, S. 2018. *In Vitro* Plant Tissue Culture: Means for Production of Biological Active Compounds. *Planta*. 248:1–18.
- Ermayanti, T. M., Nugroho, R.S.A. & Hamim. 2010. Enkapsulasi dan Regenerasi Kalus Embrionik Mangga (*Mangifera indica* L.) Kultivar Bapang dan Gadung 21. *Jurnal Biota*. 15(3):415-423.
- Fitmawati, Anggi, S., Nery, S. & Herman. 2013. Analisis Kekerbatan Morfologi *Mangifera* dari Sumatera Tengah. *Floribunda*. 4(7):169-174.
- Gaikwad, A.V., Singh, S.K. & Gilhotra, R. 2017. Plant Tissue Culture-A Review. *In Review Article Journal of Pharmaceutical Research and Education Journal*. 2.
- George, E.F. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Exegetics Limited: England.
- Gunawan, L.W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman: PAU IPB.
- Herliana, O., Rokhminarsi, E., Iqbal, A. & Kartini. 2019. Pelatihan Pembibitan Anggrek Secara Vegetatif, Generatif dan Kultur Jaringan Pada Paguyuban Mantan Buruh Migran “Seruni” Kabupaten Banyumas. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(2):61-69.
- Hussain, A., Qarshi, I. A., Nazir, H., & Ullah, I. 2012. Plant Tissue Culture: Current Status and Opportunities. *Recent advances in plant in vitro culture*, 6(10):1-28.
- Hadi, L., Mugiyanto. & Candi, N. 2022. Identifikasi Morfologi Tanaman Di Lingkungan Kampus STIKIP Kie Raha Ternate. *Jurnal JBES: Journal of Biology Education And Science*. 2(2):115-127.
- Hapsoro, D. & Yusnita. 2018. *Kultur Jaringan: Teori dan Praktik*. Yogyakarta: ANDI.

- Handayani, I., Nazirah, L., Ismadi., Rusdi, M. & Rd. Selvy Handayani. 2020. Pengaruh Konsentrasi BAP pada Perkecambahan Biji Pamelos Asal Aceh Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrium*. 17(2):149-155.
- Henuhili, V. 2013. *Kultur Jaringan Tanaman*. Yogyakarta: UNY Press.
- Inkiriwang, A.E.B., Mandang, J., Agronomi, S., Sarjana, P. & Sam, U. 2016. Substitusi Media Murashige and Skoog/MS dengan Air Kelapa dan Pupuk Daun Majemuk pada Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Secara *In Vitro*. *UNSRAT: Manado*. 6(1):17-19.
- Indah, P.N. & Ermavitalini, D. 2013. Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) Pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzyl Amino Purine (BAP) dan 2, 4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1):1-6.
- Katsir, I. 1988. *Terjemah Singkat Tafsir Ibnu Katsier Jilid 3*. Diterjemahkan oleh: H. Salim Bahreisy dan H. Said Bahreisy. Kuala Lumpur: Victory Agency.
- Kurnianingsih, R., Ghazali, M., Rosidah, S., Muspiah, A., Astuti, S.P. & Nimatullah, A. 2020. Pelatihan Teknik Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan. *Jurnal Masyarakat Mandiri*. 4(5):888-896.
- Kieber, J.J. & Schaller, G.E. 2013. *Cytokinins*. The American Society of Plant Biologists.
- Karla G. and S.C. Bhatla. 2018. *Cytokinins in Bhatla S.C. and M.A. Lal* (Eds). Plant Physiology, Development and Metabolism.
- Lestari, F. W., Suminar, E. & Mubarak, S. 2018. Pengujian Berbagai Eksplan Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan Penggunaan Konsentrasi BAP dan NAA yang Berbeda *In Vitro* Test of Various Potato (*Solanum Tuberosum* L.) *Explants With The Use of Different Cytokinins And Auxins*. 5(1):66-75.
- Lestari, E.G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. 7(1):63-68.
- Laurensi, A. 2018. Pengaruh Hormon Benzyl Amino Purine (BAP) Pada Eksplan Tunas Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) Secara *In Vitro* dan Pengembangannya Sebagai Bahan Ajar Modul Kultur Jaringan Di Fkip Biologi Universitas Islam Riau. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Riau.
- Lee, S.M., Kim, J.Y., Lee, H.J., Chang, M.I., Chae, Y.S. & Rhee, G.S. 2014. Establishment of Analytical Method for Benzylaminopurine Residue, a Plant Growth Regulator for Brown Rice, Mandarin, Pepper, Potato, and Soybean by Using GC/NPD. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 57(1):83-89.

- Landy, A. & Sukandi, P. 2023. Pengembangan Potensi Buah Mangga Gedong Gincu Majalengka ke Pasar Internasional. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*. 6(4):2318-2321.
- Lakehal, A., A. Dob, Z. Rahnesan, O. Novák, S. Escamez, S. Alallaq, M. Strnad, H. Tuominen, and C. Bellini. 2020. Ethylene Response Factor 115 Integrates Jasmonate and Cytokinin Signaling Machinerics to Repress Adventitious Rooting in Arabidopsis. *New Phytologist*. 228(5):1611–1626.
- Mashud, N. 2013. Efek Zat Pengatur Tumbuh BAP Terhadap Pertumbuhan Plantlet Genjah Kopyor Dari Kecambah Yang Dibelah. *Jurnal B. Palma*. 14(2):82-87.
- Mukarlina, A.L.T. 2017. Multiplikasi Anggrek Bulan (*Dendrobium* sp.) Dengan Penambahan Ekstrak Taoge dan *Benzyl Amino Purine* (BAP) Secara *In Vitro*. *Jurnal Protobiont*. 6(3):278-282.
- Mahadi, I. 2015a. Induksi Kalus Kenerak (*Goniothalamus umbrosus*) Berdasarkan Jenis Eksplan Menggunakan Metode *In vitro*. *Agroteknologi Tropika*. 1(1):18-22.
- Mahadi, I. 2015b. Mikropropagasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Blackie*) dengan Menggunakan *Benzyl Amino Purin* (BAP) dan *Indole 3 Butyric Acid* (IBA) Secara *In Vitro* Sebagai Sumber Belajar Konsep Bioteknologi Bagi Siswa SMA. *Jurnal Biogenesis*. 11(2):105–110.
- Melandani, L.P., Kriswiyanti, E. & Defiani, M.R. 2019. Analisis Kekerabatan Beberapa Tanaman Mangga (*Mangifera* Spp.) Berdasarkan Karakteristik Morfologi dan Anatomi Daun. *Simbiosis*. 5(1):7-10.
- Mukherjee, S.K. & R.E. Litz. 2018. Introduction : Botany and Importantce. In *The Mango, Botany, Production and Uses*. Litz, R.E. (Ed). Tropical Research and Education Center and Center for Tropical Agriculture University of Florida, USA.
- Marita, L., Arief, M., Andriani, N. & Muhammad, A.W. 2021. Strategi Peningkatan Kesejahteraan Petani Indonesia, Review Manajemen Strategis. *Agriekonomika*. 10(1):1-18.
- Mayerni, R., F. Frizia & Kasil. 2002. Perbanyakan Mangga Tarusan (*Mangifera indica* L.) Secara *In Vitro* pada Media WPM dengan Penambahan Auksin dan Sitokinin. *Stigma*. 10(1).
- Muftiadi, A., Ryanto, H., Santoso, T., Pardian, P., Akbar, A., & Meliani, M. 2023. Reinvensi New Governance Bisnis Buah Mangga Berkelanjutan (Studi pada Ekonomi Buah Mangga Gedong di Jawa Barat, Indonesia). *Jurnal Administrasi Bisnis*. 12(2):101-114.

- Nowakowska, K., Pińkowska, A., Siedlecka, E. & Pacholczak, A. 2022. The Effect of Cytokinins on Shoot Proliferation, Biochemical Changes and Genetic Stability of Rhododendron 'Kazimierz Odnowiciel' in the In Vitro Cultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 149(3):675-684.
- Noah, A.M., R. Casanova-Sáez, R.E.M Ango, I. Antoniadi, M. Karady, O. Novák, N. Niemenak, and K. Ljung. 2021. Dynamics of Auxin and Cytokinin Metabolism During Early Root and Hypocotyl Growth in Theobroma Cacao. *Plants*. 10(5).
- Pierik, R.M.L. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plant*. Nederland: Marthhinus Nijhoft Publisher.
- Putu, M.L., Kriswiyanti, E. & Defiani, M.R. 2017. Analysis of Mango Plants (*Mangifera spp.*) Based on Morphological and Anatomical Characteristics Of Foliage. *Journal Simbiosis*. 5(1):7-10.
- Purnamaningsih, R. & Sukmadjaja, D. 2016. Transformasi Genetik Pisang Ambon dengan Gen Kitinase dari Padi. *Jurnal AgroBiogen*. 8(3):97.
- Pracaya. 2011. *Bertanam Mangga*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prasetyorini. 2019. *Kultur Jaringan*. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pakuan.
- Pinto, A.C.de Q., Saucó, V.G., Mitra, S.K. & Francisco, R.F. 2018. Mango Propagation. *Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal*. 40(1):1-13.
- Rahmahayu., Fatonah, S., Novalia. & Isda, M. 2014. Induksi Tunas Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) Asal Kampar dengan Pemberian 6-Benzyl Amino Purine (BAP) Secara In Vitro. *Jom Fmipa*. 1(2):672-679.
- Romeida. 2007. Respon Berbagai Tipe Eksplan Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada beberap Konsentrasi 6-Benzyl Amino Purine (BAP) Terhadap Pembentukan dan Regenerasi Polyembrionya Secara In Vitro. <http://anekaplanta.wordpress-respon-berbagai-tipe-eksplan-biji-manggisgarcinia-mangostan-html>. Diakses pada tanggal 6 Desember 2022.
- Rustam, Syamsuddin, R., Soekandarsih, E. & Trijuno, D.D. 2020. *Kajian Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (BAP) Pada Pembentukan Tunas Dan Pertumbuhan Mutlak Rumput Laut (Kappaphycus alvarezii, Doty.)*. Prosiding Simposium Nasional VII Kelautan dan Perikanan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rossidy, I. 2008. *Fenomena Flora dan Fauna Dalam Perspektif Al-Qur'an*. Malang: UIN Press.
- Rahmawati, A., Ngaisah, N.F. & Ismaidah. 2023. Kajian Upaya Peningkatan Kualitas Buah Mangga Dengan Aplikasi Bioteknologi Menggunakan Kultur

*In Vitro* pada Tanaman. *Journal of Agribusiness Science and Rural Development (JASRD)*. 2(2):62-69.

- Rahmawati, R.Y., Isda, M. N. & Fatonah. S. 2014. Induksi tunas dari eksplan biji manggis (*Garcinia mangostana* L.) asal Bengkalis secara in vitro dengan perlakuan BAP (*Benzylaminopurine*) pada medium MS. *JOM FMIPA*. 1(2):263-268.
- Reddy DRD, Suvarna D & Rao DM. 2014. Effects of 6-benzyl amino purine (6-BAP) on in vitro shoot multiplication of grand naine (*Musa* sp.). *International Journal of Advanced Biotechnology Research*. 5(1):36-42.
- Rasud, Y. & Anwar, H. 2019. Induksi Tunas Jeruk Siam dengan Penambahan Benzil Amino Purine (BAP) Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotech*. 9(2):50-55.
- Ramirez, F. & Davenport, T.L. 2016. Mango (*Mangifera indica* L.) *Pollination: A review*. *Scientia Horticulturae*. 203:158-168.
- Rivas, M. Á., Friero, I., Alarcón, M. V. & Salguero, J. 2022. Auxin-Cytokinin Balance Shapes Maize Root Architecture By Controlling Primary Root Elongation and Lateral Root Development. *Frontiers in Plant Science*. 13:1-11.
- Raspor, M., Motyka, V., Kaleri, A. R., Ninković, S., Tubić, L., Cingel, A., & Ćosić, T. 2021. Integrating the Roles for Cytokinin and Auxin in De Novo Shoot Organogenesis: From Hormone Uptake to Signaling Outputs. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16):1-35.
- Supriatna, A. D. E. 2008. Kinerja Dan Prospek Pemasaran Komoditas Mangga (Studi Kasus Petani Mangga di Propinsi Jawa Barat ). *SOCA*. 8(1):1–22.
- Suwardike, P., Rai, I.N., Dwiyani, R. & Kriswiyanti, E. 2018. Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.) Di Buleleng. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 1(1):1-7.
- Sumantri, K., Marina, I., Dinar. & Kurniati, E. 2021. Strategi Pemasaran Mangga Gedong Gincu Kabupaten Sumedang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan*. 9(2):200-205.
- Saptiani, E., Rahmi, H. & Muharam. 2020. Callus Induction from Kawista's Leaf (*Limonia acidissima* L.) Explant in vitro in the Medium of MS with Various Concentrations of Coconut Water (*Cocos nucifera* L.). *Indonesian Agrotech Journal*. 2(5):51-56.
- Sakakibara, H., 2006. Cytokinins: Activity, Biosynthesis, and Trans-location. *Annual Review of Plant Biology*. 57:431–449.
- Sudrajad, H. 2012. Upaya Pembibitan Biji Sarang Semut (*Myrmecodiapendans*) dengan Kultur Jaringan. *Agriekonomika*. 1(1):47–51.

- Sudrajad, H., Suharto, D. & Wijaya, N.R. 2016. Inisiasi Kalus Sanrego (*Lunasia amara* Blanco.) Dalam Kultur Jaringan. *Proceeding Biology Education Conference*. 13(1):619-623.
- Sari, H.P., Purawanto, Y.A. & Budiastra I.W. 2016. Pendugaan Kandungan Kimia Mangga Gedong Gincu Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat. *Agritech*. 36:294-301.
- Solangi, N., Jatoi, M.A., Abdul. A.M., Waheed, A.M., Muhammad, A.S., Adel, A.A.S. & Ghulam, S.M. 2023. Influence of Basal Salts, Sucrose and Plant Growth Regulator Levels on Nucellar Embryogenesis and Plantlet Regeneration in Monoembryonic Mango Varieties. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*. 60(3): 431-441.
- Satriawan, D., Nurliana, S. & Pujiyanti, T. 2021. Effectiveness of BAP (6-Benzyl Amino Purine) for Buds Induction of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). In *3rd KOBI Congress, International and National Conferences (KOBICINC 2020)*. Atlantis Press. pp. 12-15.
- Siriamornpun, S., Kaewseejan, N. 2017. Quality Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Selected Climateric Fruits With Relation to Their Maturity. *Sci Hortic-Amsterdam*. 221:33-42.
- Teichman, I.V., Robbertse, P.J. & Elzabe, S. 1988. The Structure of The Seed of *Mangifera indica* L. and Notes On Seed Characters of The Tribe Mangifereae (Anacardiaceae). *Plantk*. 54(5):472-476.
- Talla SK, Panigrahy M, Kappara S, Nirosha P, Neelamraju S & Ramanan R. 2016. Cytokinin delays dark induces senescence in rice by maintaining the chlorophyll cycle and photosynthetic complexes. *Journal of Experimental Botany*. 67(6):1839–1851.
- Uche, O.C., Ejiofor, A.P. & Eziuche, O.C. 2016. Comparativ Growth Rates of *Treculia Africana* Decne : Embryo in Variated Strengths of Murahige and Skoog Basal Medium. *International Journal of Agricultur and Biosystem Engineering*. 10(9).
- Utami, M., Wijaya, C.H., Efendi, D., Adawiyah, D.R. 2020. Karakteristik Fisikokimia dan Profil Sensori Mangga Gedong Pada Dua Tingkat Kematangan. *Jurnal Tekno dan Industri Pangan*. 31(2):113-126.
- Van Staden, J., Zazimalova, E. & E, F. George, 2008. Plant Growth re-gulators II: Cytokinins, Their Analogues and Antagonists. In George, E.F., Hall, M.A. and De Klerk, G.J. (Eds). *Plant Propagation by Tissue Culture*. 3rd Edition: 205–226.

- Viruel, M.A., Escribano, P., Barbieri, M., Ferri, M. & Hormaza, J.I. 2005. Fingerprinting, Embryo Type and Geographic Differentiation in Mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) with Microsatellites. *Molecular Breeding*. 14:383-383.
- Wattimena, G.A. N.A. Mattjik, E. Syamsudin, Ernawati. 2014. *Bioteknologi Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Bogor: Pusat Antar Universitas IPB Bogor.
- Wibowo, T. N., & Andriani, D. 2023. Respon Pertumbuhan Eksplan Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa* B.) Dengan Pemberian Berbagai Konsentrasi *Benzyl Amino Purine* (BAP) pada Media Wpm. *Jurnal Green Swarnadwipa*. 12(2):317-323.
- Yulia, E., Baiti, N., Handayani, Rd.S. & Nilahayati. 2020. Respon Pemberian Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA Terhadap Pertumbuhan Sub-Kultur Anggrek (*Cymbidium finlaysonianum* Lindl.) Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrium*. 17(2) : 156-165.
- Yuliawati, Marina, I. & Sumantri, K. 2020. Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Keputusan Pembelian Buah Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan*. 8(1):44-50.
- Yusnita. 2015. *Kultur Jaringan Tanaman Sebagai Teknik Penting Bioteknologi Untuk Menunjang Pembangunan Pertanian*. Penerbit Aura Publishing.
- Zulkarnain. 2018. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ziraluo, Y.P.B. 2021. Metode Perbanyak Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* Poiret) Dengan Teknik Kultur Jaringan Atau Stek Planlet. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2(3):1037-1046.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

#### 1. Data Pengamatan Hari Muncul Tunas (HMT)

Perlakuan	Konsentrasi (mg/l)	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
BAP	0	22	20	84	20	84	21
	0,5	16	18	68	18	68	17
	1	10	11	42	10	42	10,5
	1,5	14	14	58	14	58	14,2
	2	14	18	66	16	66	16,5

#### 2. Data Pengamatan Tinggi Tunas (Cm)

Perlakuan	Konsentrasi (mg/l)	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
BAP	0	1	1	1	1	4	1
	0,5	1,5	1,5	2,1	1,5	6,6	1,6
	1	7,6	4,2	3,7	3,5	19	4,7
	1,5	3,7	3	4	4	14,7	3,6
	2	4,8	3	2,8	2,7	13,3	3,3

#### 3. Data Pengamatan Jumlah Daun (Helai)

Perlakuan	Konsentrasi (mg/l)	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
BAP	0	1	1	1	1	4	1
	0,5	1	4	2	2	9	2,2
	1	3	4	4	4	15	3,7
	1,5	2	2	4	3	11	2,7
	2	2	1	4	2	9	2,2

#### 4. Data Pengamatan Jumlah Akar

Perlakuan	Konsentrasi (mg/l)	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
BAP	0	1	1	1	1	4	1
	0,5	1	1	1	1	4	1
	1	4	1	1	1	7	1,7
	1,5	1	1	1	1	4	1
	2	3	1	1	1	6	1,5

### Lampiran 2. Data Hasil Analisis Varian (ANOVA)

Variabel	F Hitung	F Tabel 5%	Sig.
Hari Muncul Tunas	42,976*	2,90	0,000
Tinggi Tunas	8,447*	2,90	0,001
Jumlah Daun	4,558*	2,90	0,013
Jumlah Akar	2,429	2,90	0,118

**Lampiran 3.** Analisis Data Perhitungan ANOVA dan DMRT 5%

1. a. Hasil ANOVA pada hari muncul tunas terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.)

ANOVA					
Hari Muncul Tunas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	237,800	4	59,450	42,976	,000
Within Groups	20,750	15	1,383		
Total	258,550	19			

- b. Hasil uji DMRT 5% pada hari muncul tunas terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) secara *in vitro*

Hari Muncul Tunas					
Duncan <sup>a</sup>					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Konsentrasi BAP 1	4	10,5000			
Konsentrasi BAP 1,5	4		14,2500		
Konsentrasi BAP 2	4			16,5000	
Konsentrasi BAP 0,5	4			17,0000	
Konsentrasi BAP 0	4				21,0000
Sig.		1,000	1,000	,557	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.					

2. a. Hasil ANOVA pada jumlah daun terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) secara *in vitro*

ANOVA					
Jumlah Daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15,800	4	3,950	4,558	,013
Within Groups	13,000	15	,867		
Total	28,800	19			

- b. Hasil uji Kruskal-Wallis pada jumlah daun terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) secara *in vitro*

Jumlah Daun			
Duncan <sup>a</sup>			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Konsentrasi BAP 0	4	1,0000	
Konsentrasi BAP 0,5	4	2,2500	2,2500

Konsentrasi BAP 2	4	2,2500	2,2500
Konsentrasi BAP 1,5	4		2,7500
Konsentrasi BAP 1	4		3,7500
Sig.		,091	,052
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.			

3. a. Hasil ANOVA pada tinggi tunas terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) secara *in vitro*

ANOVA					
Tinggi Tunas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33,545	4	8,386	8,447	,001
Within Groups	14,893	15	,993		
Total	48,438	19			

- b. Hasil uji DMRT 5% pada tinggi tunas terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) secara *in vitro*

Tinggi Tunas				
Duncan <sup>a</sup>				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Konsentrasi BAP 0	4	1,0000		
Konsetrasi BAP 0,5	4	2,1250	2,1250	
Konsentrasi BAP 2	4		3,3250	3,3250
Konsentrasi BAP 1,5	4		3,6750	3,6750
Konsentrasi BAP 1	4			4,7500
Sig.		,131	,053	,073
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.				

4. a. Hasil ANOVA pada jumlah akar terhadap perkecambahan biji mangga gedong gincu (*Mangifera indica* L.) secara *in vitro*

ANOVA					
Perlakuan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,889	4	4,444	2,429	,118
Within Groups	31,111	15	1,830		
Total	40,000	19			

**Lampiran 4.** Perhitungan Menentukan Jumlah Ulangan

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

$$5(n-1) \geq 15$$

$$5n - 5 \geq 15$$

$$5n \geq 15 + 5$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 20/5$$

$$n \geq 4$$

**Lampiran 5.** Perhitungan dan Pengambilan Larutan Stok BAP

Rumus pengenceran stok BAP, yaitu :

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

Keterangan :

V1 : Volume larutan yang diambil dari stok (ml)

M1 : Konsentrasi stok (% M atau mg/l)

V2 : Volume larutan yang akan dibuat (ml)

M2 : Konsentrasi larutan yang akan dibuat (% , M atau mg/l).

Perhitungan pembuatan larutan stok hormon 100 ppm dalam 100 ml aquades yaitu :

$$\text{Larutan stok BAP 100 ppm dalam 100 ml} = \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

Larutan stok dibuat dengan mengambil 100 ppm BAP yang diencerkan menjadi 100 ppm sebanyak 100 ml.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \times V_1 = 100 \times 100$$

$$V_1 = \frac{10000}{100}$$

$$V_1 = 100 \text{ ml}$$

Perhitungan pengambilan hormon BAP untuk membuat media perlakuan ;

a. Konsentrasi 0 mg/l (Control)

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \text{ mg/l} \times V_1 = 0 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{0 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}}{100 \text{ mg/l}} = 0 \text{ ml}$$

b. Konsentrasi 0,5 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \text{ mg/l} \times V_1 = 0,5 \text{ mg} \times 200 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{0,5 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}}{100 \text{ mg/l}} = 1 \text{ ml}$$

c. Konsentrasi 1 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ mg/l} \times V1 = 1 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{1 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}}{100 \text{ mg/l}} = 2 \text{ ml}$$

d. Konsentrasi 1,5 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ mg/l} \times V1 = 1,5 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{1,5 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}}{100 \text{ mg/l}} = 3 \text{ ml}$$

e. Konsentrasi 2 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ mg/l} \times V1 = 2 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{2 \text{ mg/l} \times 200 \text{ ml}}{100 \text{ mg/l}} = 4 \text{ ml}$$

#### Lampiran 6. Dokumentasi Alat Penelitian

			
Botol Kultur	Cawan Petri	Gelas Beaker	Tabung Ukur
			
Autoklaf	Timbangan Analitik	Hot Plate	pH Meter
			
Bunsen+Korek	LAF	Pipet	Penjepit

			
Karet gelang	Plastik	Mikro Pipet	Sprayer
			
Magnetic Stirrer	Microwave	Ala Ukur	Rak Kultur
			
Troli	AC	Freezer	Blade
			
Gelas Takar	Pisau	Alumunium	Scalpel
			
Tisu			

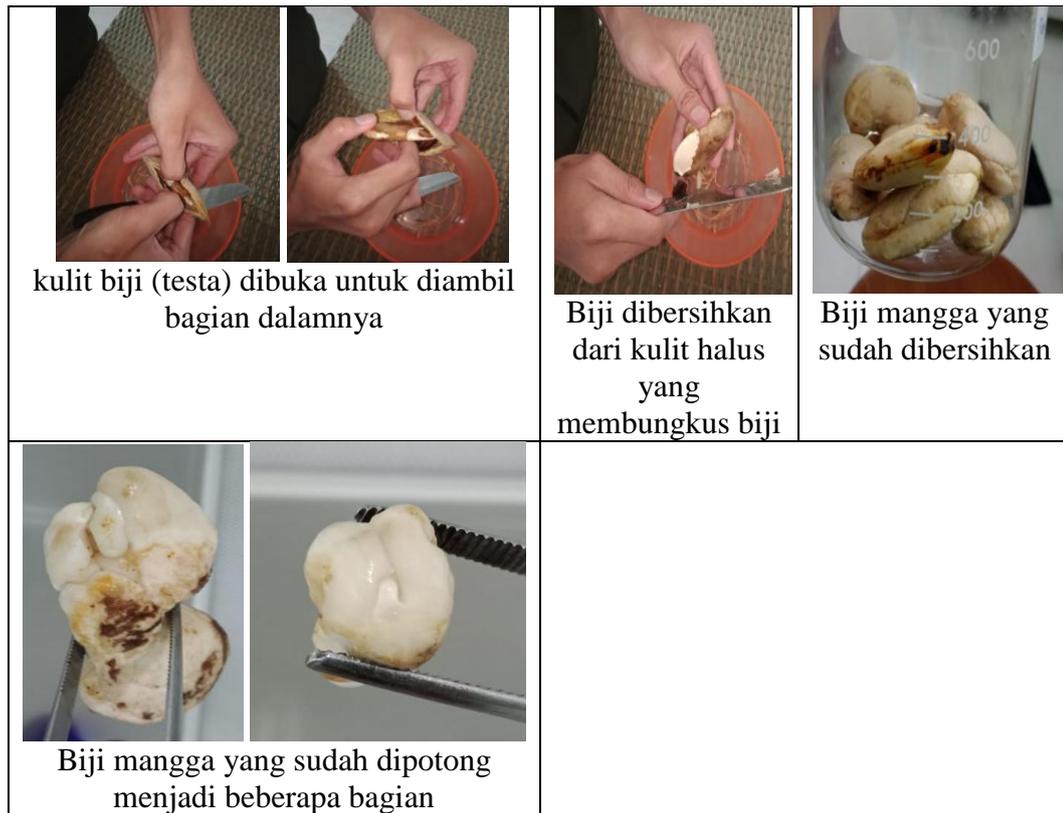
### Lampiran 7. Dokumentasi Bahan Penelitian

			
Kotiledon Mangga	BAP	Aquades Steril	Alkohol 70%

			
Media MS	Gula	Agar Dholpin	Bayclin
			
Bakterisida	Fungisida	NaOH	HCL
			
Betadine	Clorox	Alkohol 96%	Detergent
			
Spirtus			

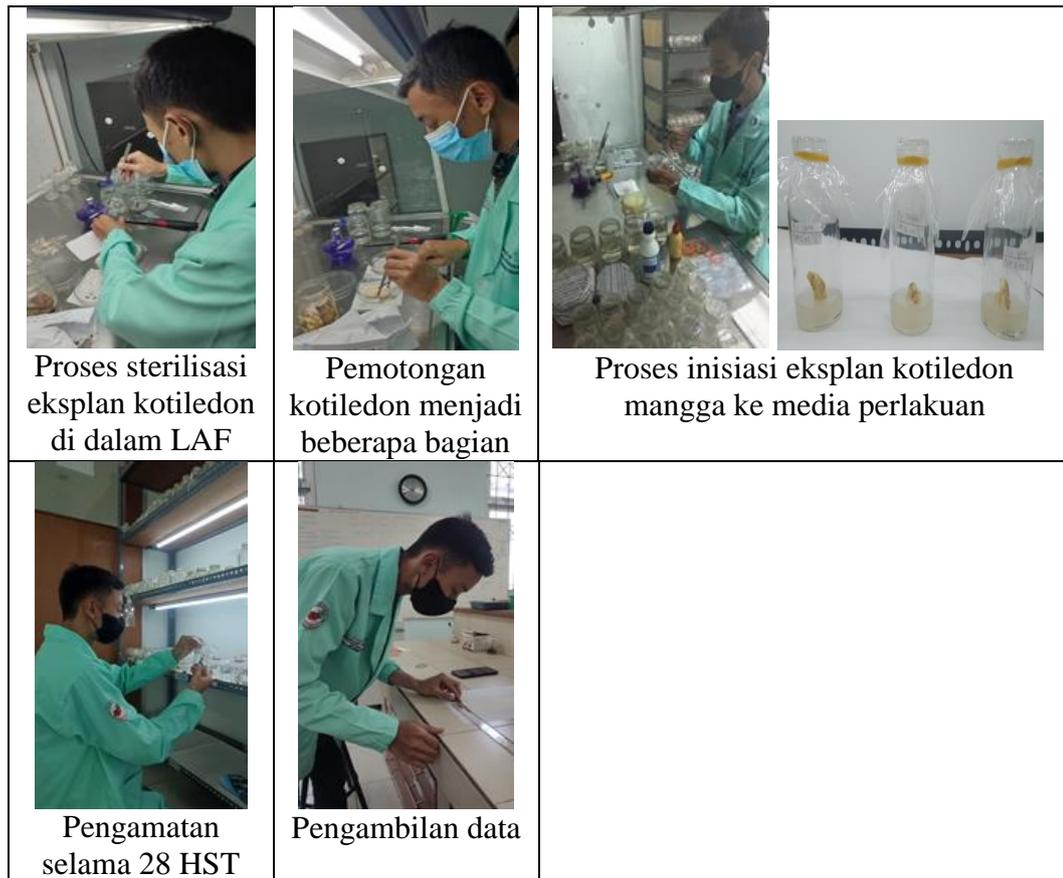
### Lampiran 8. Proses Persiapan Eskplan

		
Siapkan buah mangga gedong gincu yang sudah dicuci bersih	Biji dibersihkan dari sisa daging buah yang masih menempel	Biji dibersihkan dari serabut halus dan kulit biji (testa) dikupas secara perlahan-lahan menggunakan pisau



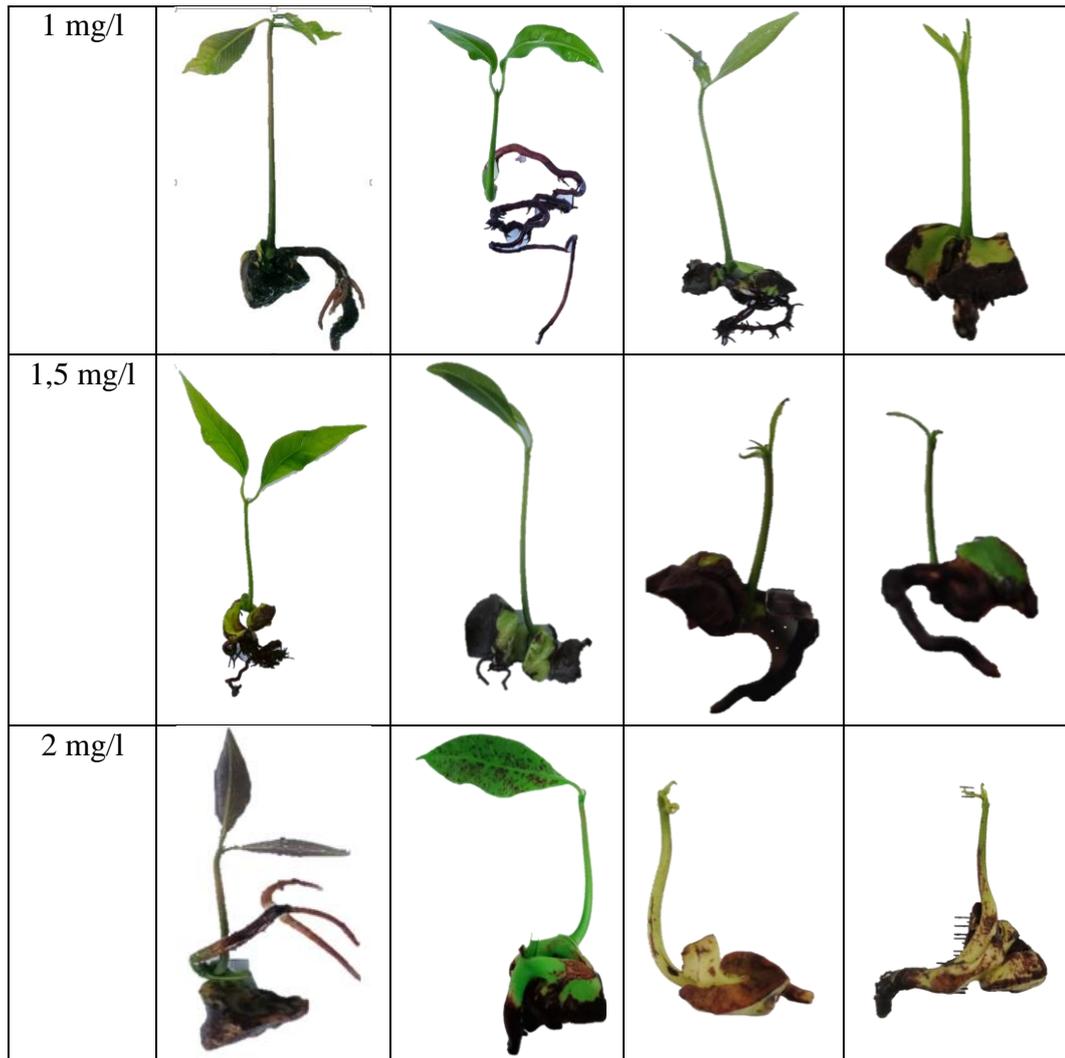
### Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan Penelitian





#### Lampiran 10. Foto Hasil Penelitian

Taraf BAP	Gambar Morfologi			
0 mg/l				
0,5 mg/l				





**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

**IDENTITAS MAHASISWA**

NIM : 19620013  
Nama : Hamzah Mubarak  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Program Studi : Biologi  
Dosen Pembimbing : Suyono, M.P  
Judul Laporan : Pengaruh Konsentrasi Hormon 6-Benzyl Amino Purine (BAP)  
Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera  
indica L.*) Secara *In Vitro*

**IDENTITAS BIMBINGAN**

No.	Tanggal	Deskripsi Konsultasi	Ttd Pembimbing
1.	12 November 2022	Konsultasi judul skripsi	
2.	06 Desember 2022	Bimbingan BAB I	
3.	20 Desember 2022	Hasil revisi BAB I	
4.	27 Januari 2023	Konsultasi BAB I	
5.	30 Januari 2023	Hasil revisi BAB I	
6.	09 Februari 2023	Bimbingan BAB II	
7.	15 Februari 2023	Hasil revisi BAB I dan BAB II	
8	3 Maret 2023	Bimbingan BAB I, BAB II dan BAB III	
9	8 Maret 2023	Hasil revisi BAB I, BAB II dan BAB III	
10	10 Maret 2023	ACC BAB I, BAB II dan BAB III	
11	5 Juni 2023	Konsultasi saran dan masukan hasil sempro terkait metode penelitian	



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533

12	26 Oktober 2023	Konsultasi hasil data penelitian	
13	1 November 2023	Bimbingan BAB IV dan BAB V	
14	7 November 2023	ACC revisi BAB IV dan BAB V	
15	13 November 2023	ACC BAB I-V	

Telah disetujui  
Untuk mengajukan ujian Skripsi

Dosen Pembimbing I

Suyono, M.P  
NIP. 19710622 200312 1 002



7 Desember 2023  
Program Studi Biologi

Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002



**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

**IDENTITAS MAHASISWA**

NIM : 19620013  
Nama : Hamzah Mubarak  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Program Studi : Biologi  
Dosen Pembimbing : Didik Wahyudi, M.Si  
Judul Laporan : Pengaruh Konsentrasi Hormon 6-Benzyl Amino Purine (BAP)  
Terhadap Perkecambahan Biji Mangga Gedong Gincu (*Mangifera  
indica L.*) Secara *In Vitro*

**IDENTITAS BIMBINGAN**

No.	Tanggal	Deskripsi Konsultasi	Ttd Pembimbing
1	8 Maret 2023	Bimbingan integrasi sains BAB I dan BAB II	
2	10 Maret 2023	ACC integrasi sains BAB I dan BAB II	
3	6 Desember 2023	Konsultasi integrasi sains BAB I, BAB II dan BAB IV	
4	7 Desember 2023	ACC integrasi sains BAB I, BAB II dan BAB IV	

Telah disetujui  
Untuk mengajukan ujian Skripsi

Dosen Pembimbing II

Didik Wahyudi, M.Si  
NIP. 19860102 201801 1 001



7 Desember 2023  
Program Studi Biologi

Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002



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

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

**Form Checklist Plagiasi**

Nama : Hamzah Mubarak  
NIM : 19620013  
Judul : Pengaruh Konsentrasi Hormon *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) Terhadap Induksi Tunas Mangga Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) Asal Kotiledon Secara *In Vitro*

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	29%	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Hamzah Mubarak,  
Program Studi Biologi

Wika Sandi Savitri, M.P.

NIP. 19741018 200312 2 002