

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO GLUTAMIN TERHADAP
INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN KOTILEDON JERUK SIAM
(*Citrus nobilis*) SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI

Oleh :

SIWI PUTRI MUMPUNI

NIM. 200602110035



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

2025

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO GLUTAMIN
TERHADAP INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN KOTILEDON
JERUK SIAM (*Citrus nobilis*) SECARA *IN-VITRO***

Oleh :

SIWI PUTRI MUMPUNI

NIM. 200602110035

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)

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO GLUTAMIN TERHADAP
INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN KOTILEDON JERUK SIAM
(*Citrus nobilis*) SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI

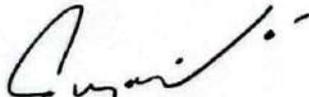
Oleh :

**SIWI PUTRI MUMPUNI
NIM. 200602110035**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

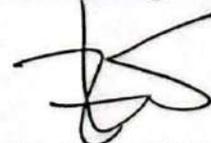
Tanggal :

Dosen Pembimbing I


Suyono M.P

NIP.19710622 200312 1 002

Dosen Pembimbing II



Kivah Aha Putra, M.Pdi

NIDT.19900425 202321 1 024

Mengetahui

**Ketua Program Studi Biologi UIN
Maulana Malik Ibrahim Malang**




Prof. Dr. Erika Sandi Savitri, M.P

NIP.19741018 200312 2 002

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO GLUTAMIN TERHADAP
INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN KOTILEDON JERUK SIAM
(*Citrus nobilis*) SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI

Oleh :

**SIWI PUTRI MUMPUNI
NIM. 200602110035**

Telah Dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan diterima sebagai Salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal :

**Ketua Penguji : Prof. Dr. Evika Sandi Safitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002**
**Anggota Penguji I : Ruri Siti Resmisari, M.Si
NPPK. 19790123 202321 2 008**
**Anggota Penguji II : Suyono, M.P
NIP.19710622 200312 1 002**
**Anggota Penguji III : Kivah Aha Putra, M.Pdi
NIDT.19900425 202321 1 024**

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

Mengesahkan
Ketua Program Studi Biologi



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh kerendahan hati dan kesabaran yang luar biasa.

Keberhasilan dalam penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT dan Kekasih-Nya Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun, memberikan Rahmat serta yang telah mengatur dan menata perjalanan hidup sang penulis, hingga sang penulis tetap bertahan dan mampu menyelesaikan tanggung jawabnya.
2. Malaikat tak bersayap, orang yang paling berharga dan Istimewa dalam hidup saya. Bapak M. Irwan Effendi dan Ibu Munik Masluchah. Terima kasih banyak untuk doa yang tidak pernah putus, dukungan dan dorongan serta inspirasi yang Ayah dan Ibu berikan untuk mendukung Puput menggapai cita-cita sebagai sarjana
3. Pengisih kebahagiaan dunia saya Abda'u Khoiriyatul Laily, M. Angga Syah Putra, Dian Ratna Kartika, yang telah memberikan penulis dukungan, kasih sayang, dan memberi semangat selama perkuliahan.
4. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membimbing dan mendukung saya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi
5. Sahabat seperjuangan dan pelengkap kebahagiaan saya Washeilatus Sholehah, Safina Oktafia, Luluk Ayu yang telah membersamai, mendukung dan mendorong serta membantu penulis dalam kerumitan menyusun skripsi.
6. Pelengkap kebahagiaan saya Nur Khotimah, Millatul Choiriyah, Wulidiya Mutia, Munirah, Indah Nur Laily, Masruroh yang telah memberikan warna di setiap cerita penulis, semangat hingga dukungan dalam menyelesaikan skripsi

7. Diri saya sendiri yang sudah bertahan hingga di titik ini. Terima kasih telah memilih untuk bangkit setiap kali terjatuh. Terima kasih telah terus maju meskipun keraguan sering menghampiri. Perjalanan ini bukanlah hal yang mudah, tapi aku bangga dengan setiap langkah yang telah ditempuh. Semoga semangat dan keyakinan ini selalu mengiringi setiap perjuangan di masa depan

MOTTO

حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ نِعْمَ الْمَوْلَى وَنِعْمَ النَّصِيرُ

“Cukuplah Allah (menjadi penolong) kami, dan Dia sebaik-baiknya pelindung dan sebaik-baik penolong”

“kesulitan itu bukan hukuman, tapi cara Allah SWT menjadikan kita lebih kuat.
It’s okay, it’s not to be okay”

“kita boleh berencana, namun tetap beri Allah SWT ruang untuk melakukan bagian-Nya mengontrol kehidupan”

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siwi Putri Mumpuni

NIM : 200602110035

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Penambahan Asam Amino Glutamin Terhadap Induksi Tunas dari Kotiledon Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Secara *In-Vitro*

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

Malang, 25 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Siwi Putri Mumpuni
200602110035

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

Pengaruh Penambahan Asam Amino Glutamin Terhadap Induksi Tunas dari Kotiledon Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Secara *In-Vitro*

Siwi Putri Mumpuni, Suyono, Kivah Aha Putra

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

ABSTRAK

Jeruk siam (*Citrus. Sp*) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang digemari oleh Masyarakat di Indonesia sehingga menguntungkan dalam segi pemasarannya. Jeruk siam memiliki kandungan vitamin C yang sangat potensial sehingga dapat menetralkan radikal bebas dengan berperan sebagai zat antioksidan. Namun saat ini tingkat produktivitas jeruk siam semakin menurun karena banyaknya permintaan pasar, sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi dengan hasil buah yang lebih berkualitas untuk memenuhi kebutuhan pasar. Upaya yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan penambahan asam amino berupa glutamin pada media MS (*Murashige & Skoog*) secara *in-vitro*. Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan glutamin sebanyak 5 taraf konsentrasi yaitu; 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L, 6 mg/L dan 8 mg/L dan dilakukan sebanyak 5 kali ulangan. Variabel pada penelitian ini meliputi; hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah daun dan warna daun. Analisis data yang digunakan adalah analisis ANAVA menggunakan *Microsoft Excel 2013* dan *software IBM SPSS Statistics 22*, yang kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT pada taraf 5%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata penambahan asam amino glutamin dengan konsentrasi yang terbaik yaitu 4 mg/L pada induksi tunas dari kotiledon jeruk siam. Hal ini dibuktikan dengan hasil variabel yang menunjukkan hari muncul tunas 15,8 HST, jumlah tunas 3,6, tinggi tunas mencapai 3,28 cm dan jumlah daun mencapai 13,4 helai, serta warna daun yang memiliki kandungan klorofil tinggi yaitu hijau tua segar untuk mendukung proses fotosintesis.

Kata kunci : *Jeruk siam (Citrus nobilis), induksi tunas, asam amino glutamin, kultur jaringan tumbuhan*

Effect of Amino Acid Glutamine Addition on Shoot Induction from Cotyledons of Siamese Orange (*Citrus nobilis*) In-Vitro

Siwi Putri Mumpuni, Suyono, Kivvah Aha Putra

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

ABSTRACT

Siam orange (*Citrus. Sp*) is one of the horticultural commodities that is favored by the people in Indonesia so that it is profitable in terms of marketing. Siamese oranges have vitamin C content which is very potential so that it can neutralize free radicals by acting as an antioxidant substance. However, currently the level of productivity of siamese oranges is decreasing due to the large number of market demands, so efforts are needed to increase production with higher quality fruit yields to meet market needs. The effort used in this study is to add amino acids in the form of glutamine to MS (Murashige & Skoog) media in-vitro. This research is included in experimental research using a completely randomized design (CRD) with glutamine treatment at 5 concentration levels, namely; 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L, 6 mg/L and 8 mg/L and carried out as many as 5 replicates. Variables in this study include; days of shoot emergence, number of shoots, shoot height, number of leaves and leaf color. Data analysis used was ANOVA analysis using Microsoft Excel 2013 and IBM SPSS Statistics 22 software, which was then tested using DMRT at the 5% level. The results of this study indicate that there is a real effect of the addition of amino acid glutamine with the best concentration of 4 mg/L on the induction of buds from cotyledons of siamese orange. This is evidenced by the variable results that show the day of bud emergence 15.8 HST, the number of buds 3.6, the height of the shoots reached 3.28 cm and the number of leaves reached 13.4 strands, as well as the color of leaves that have a high chlorophyll content of fresh dark green to support the photosynthesis process.

Keywords: Siam orange (*Citrus nobilis*), shoot induction, amino acid glutamine, plant tissue culture

تأثير إضافة الأحماض الأمينية الغلوتامين على تحريض نباتات البرتقال السيامي (الحمضيات نوبيليس) في المختبر

سيوي بوتري مومبوني، سويونو، كيفه آها بوترا

قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة إسلام نيجيري مولانا مالك إبراهيم مالانج

الملخص

من بين محاصيل البستنة المحبوبة من قبل المجتمع في إندونيسيا، مما يجعله محصولاً ذا قيمة تسويقية عالية. (*Citrus sp*) يُعدّ اليوسفي ومع ذلك، فإن ، مما يجعله فعالاً في تحييد الجذور الحرة بفضل دوره كمضاد أكسدة C يحتوي اليوسفي على نسبة عالية من فيتامين الحاجة إلى تحسين الإنتاج بجودة إنتاجية اليوسفي شهدت انخفاضاً في الآونة الأخيرة بسبب زيادة الطلب في السوق، مما يستدعي الجهد المبذول في هذا البحث يتمثل في إضافة الحمض الأميني الجلوتامين إلى وسط موراشيغي وسكوج. أفضل لتلبية احتياجات السوق يصنف هذا البحث ضمن البحوث التجريبية باستخدام تصميم عشوائي كامل. (*in vitro*) في ظروف الزراعة داخل المختبر (MS) مع خمسة تراكيز من الجلوتامين، وهي: ٠ ملغم/لتر، ٢ ملغم/لتر، ٤ ملغم/لتر، ٦ ملغم/لتر، و ٨ ملغم/لتر، مع تكرار كل (RAL) تم. الأوراق تشمل متغيرات الدراسة: عدد الأيام حتى ظهور البراعم، عدد البراعم، ارتفاع البراعم، عدد الأوراق، ولون. معاملة خمس مرات IBM SPSS وبرنامج Microsoft Excel 2013 عبر برنامج (ANOVA) تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين أظهرت نتائج الدراسة أن إضافة الجلوتامين تشير % عند مستوى معنوية ٥ DMRT، ثم تم إجراء اختبار المتابعة Statistics 22 نتائج هذه الدراسة إلى أن هناك تأثير حقيقي لإضافة الأحماض الأمينية الجلوتامين بأفضل تركيز ٤ ملجم/لتر على تحريض البراعم من فلقات البرتقال السيامي. ويتضح ذلك من خلال النتائج المتغيرة التي تظهر أن يوم ظهور البراعم ١٥,٨ هـ، وعدد البراعم ٣,٦، وارتفاع البراعم بلغ ٣,٢٨ سم، وعدد الأوراق بلغ ١٣,٤ خصلة، وكذلك لون الأوراق التي تحتوي على نسبة عالية من الكلوروفيل الأخضر الداكن الطازج لدعم عملية البناء الضوئي.

الكلمات المفتاحية: اليوسفي (السيتروس نوبيليس)، تحفيز البراعم، الحمض الأميني جلوتامين، زراعة الأنسجة النباتية

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum, Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Asam Amino Glutamin Terhadap Induksi Tunas dari Kotiledon Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Secara *In-Vitro*”**. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman. Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. 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. Prof. 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 dan Kivah Aha Putra M.Pd.I selaku dosen pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Kholifah Holil, M.Si selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. 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.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Irwan dan Ibu Masluchah tercinta yang telah meberikan do'a, dukungan serta motivasi kepada penulis
8. Teman-teman Biologi angkatan 20 dan temen-temen seperjuangan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT. Skripsi ini telah berhasil disusun dengan sebaik-baiknya. Namun apabila ada kekurangan, saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Wassalammu'alaikum wr.wb

Malang, Juni 2025

Siwi Putri Mumpuni

DAFTAR ISI

PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO GLUTAMIN TERHADAP INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN KOTILEDON JERUK SIAM (<i>Citrus nobilis</i>) SECARA <i>IN-VITRO</i>	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
المصاح	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan.....	8
1.4 Hipotesis	8
1.5 Manfaat penelitian	8
1.6 Batasan Masalah	9
BAB II.....	10
2.1 Integrasi Penelitian dalam Perspektif Islam	10
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jeruk Siam (<i>Citrus nobilis</i>).....	14
2.3 Kultur Jaringan Tumbuhan	19

2.4	Pengaruh Asam Amino dalam Kultur Jaringan Tumbuhan.....	24
BAB III	.....	28
4.1	Rancangan Penelitian.....	28
4.2	Waktu dan Tempat.....	29
4.3	Variable Penelitian.....	29
3.4	Alat dan Bahan	29
	3.4.1 Alat	29
	3.4.2 Bahan	29
3.5	Prosedur Penelitian	30
	3.5.1 Sterilisasi Alat	30
	3.5.2 Pembuatan Media Induksi	30
	3.5.3 Tahap inisiasi	31
	3.5.4 Pemeliharaan	32
	3.5.5 Variable pengamatan	32
3.6	Analisis Data	33
3.7	Desain Penelitian	34
BAB IV	.....	35
4.1	Pengaruh Penambahan Glutamin Terhadap Pertumbuhan Induksi Tunas Jeruk Siam (<i>Citrus nobilis</i>).....	35
4.2	Pengaruh Penambahan Glutamin Terhadap Morfologi Induksi Tunas Jeruk Siam (<i>Citrus nobilis</i>).....	38
4.3	Integrasi Penelitian Dalam Perspektif Islam	40
BAB V	.....	50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	50
DFAFTAR PUSTAKA	.....	51
LAMPIRAN	.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Denah Percobaan Penambahan Konsentrasi Glutamin	28
Tabel 4. 1 Pengaruh penambahan glutamin terhadap pertumbuhan induksi tunas dari kotiledon jeruk siam (<i>Citrus nobilis</i>) berdasarkan DMRT 5%.....	35
Tabel 4. 3 Hasil pengamatan warna daun pada induksi tunas jeruk siam (<i>Citrus nobilis</i>) pada 33 HST.	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Akar Jeruk	15
Gambar 2. 2 Pohon Jeruk	16
Gambar 2. 3 Daun Jeruk (Orwa, 2009)	16
Gambar 2. 4 Bunga Jeruk	17
Gambar 2. 5 Buah Jeruk Siam.....	18
Gambar 2. 6 Biji Jeruk	19
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengamatan	56
Lampiran 2 Hasil SPSS Perlakuan Glutamin.....	58
Lampiran 3 Bahan Penelitian	61
Lampiran 4 Kegiatan Penelitian.....	62
Lampiran 5 Hasil Penelitian.....	63
Lampiran 6 Hasil Analisis Menggunakan <i>Colour Grab</i>	64

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang memiliki kandungan vitamin C dan kaya akan mineral, serta serat pektin (Setiadi, A dkk, 2023). Jeruk juga menjadi komoditas buah yang penting untuk dikembangkan, karena jeruk salah satu buah favorit yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, sehingga menguntungkan dalam segi pemasarannya (Purwandari, A dkk, 2019). Produksi buah jeruk di Indonesia menduduki posisi nomor 4 dengan jumlah produksi terbesar setelah pisang, nanas dan mangga yaitu 2,83 juta ton pada tahun 2023 dalam data Badan Pusat Statistik (BPS, 2023). Di dalam Al-Qur'an Allah SWT menyebutkan bahwa di antara tanda kebesaran-Nya adalah ditumbuhkannya berbagai jenis tumbuhan, yaitu terdapat dalam Al-Qur'an surat An-Nahl [16] ayat 11 sebagai berikut:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الشَّجَرِ أَنْ فِي
ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya: “Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untukmu tumbuh-tumbuhan, zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir.” (QS. An-Nahl [16] ayat 11).

Tafsir Al-Misbah menyebutkan bahwasanya Allah SWT yang maha Esa dengan kebesarannya yang telah *menumbuhkan* tanaman-tanaman, *dengannya* maksudnya air hujan tadi; mulai dari jenis tanaman yang paling cepat mengalami kelayuan hingga jenis tanaman yang memiliki usia paling panjang serta memiliki

segudang manfaat. Allah SWT yang telah menumbuhkan *zaitun*, yang merupakan salah satu pohon yang berumur panjang, kemudian *kurma* yang dikonsumsi langsung baik dalam keadaan mentah hingga matang, mudah dipetik dan memiliki kandungan gizi yang melimpah serta berkalori tinggi, disebutkan juga dalam ayat tersebut buah anggur yang bisa dijadikan makanan halal maupun minuman yang haram *dan dari segala* macam atau sebagian *buah-buahan*, selain yang disebutkan itu *Sesungguhnya pada semua itu* merupakan *benar-benar ada tanda* yang jelas bahwasanya yang mengatur sedemikian itu adalah Allah Swt yang Maha Esa lagi Maha Kuasa bagi kaum yang berpikir (Shihab, 2017).

Tafsir Ibnu Katsir juga menyebutkan bahwasanya Allah SWT mengeluarkan tanaman-tanaman dan segala macam buah-buahan dengan berbagai macam perbedaan, jenis, rasa, aromah, warna, hingga bentuknya dari dalam bumi, dengan menurunkan air hujan yang hanya satu macam ini. Kemudian ditekankan lagi pada kalimat *إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ* “*sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah SWT) bagi kaum yang memikirkan*” maksudnya sebagai dalil yang membuktikan bahwa tidak ada tuhan kecuali Allah SWT.

Ayat tersebut menjelaskan tentang kekuasaan Allah SWT, dan yang perlu di garis bawahi pada penelitian ini adalah Allah SWT menumbuhkan berbagai jenis buah-buahan seperti yang disebutkan tadi dan selain yang disebutkan yaitu seperti buah jeruk yang memiliki berbagai macam manfaat dan merupakan salah satu tanda kebesaran Allah SWT. Pada penelitian ini buah jeruk yang diciptakan oleh Allah SWT dengan segudang manfaat diinduksi tunas yang berasal dari kotiledon secara *in-vitro* yaitu dengan memanfaatkan kemampuan regenerasi yang berkembang pada prosesnya. Sehingga sebagai manusia yang diciptakan lengkap dengan akal dan

pikiran maka memanfaatkan hal tersebut sebagai bentuk pengembangan ilmu bioteknologi yang dapat membawa kesejahteraan bagi sesama. Sembari mengingat bahwa maha kuasa Allah SWT yang telah menciptakan kehidupan ini.

Jeruk siam (*Citrus nobilis*) adalah jeruk yang paling populer dibudidayakan di kalangan masyarakat Indonesia. Peningkatan produksi jeruk siam penting dilakukan untuk memenuhi permintaan pasar yang dapat dilakukan dengan melakukan perbanyakan bibit unggul yang tercukupi. Umumnya perbanyakan yang dilakukan pada tanaman jeruk masih menggunakan metode tradisional diantaranya: okulasi, stek, sambung pucuk dan enten (Margareta dkk, 2019). Namun perbanyakan menggunakan metode tersebut memiliki beberapa kelemahan yaitu tidak dapat dilakukan dalam skala besar dan tidak dapat dilakukan secara terus menerus karena dapat mengakibatkan penurunan kemampuan tanaman induk untuk bereproduksi (Rahman. F. A, 2023), serta beberapa kelemahan lain seperti sistem perakaran menjadi lemah pada hasil tanaman menggunakan metode stek, sehingga batang kurang kokoh untuk menopang pertumbuhan (Manurung. M, 2023). Kelemahan yang ditemukan pada perbanyakan tanaman secara tradisional tersebut dapat diatasi melalui teknik perbanyakan tanaman secara *in-vitro*.

Perbanyak secara *In vitro* atau biasa disebut kultur jaringan tanaman merupakan teknik memperbanyak tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti, sel, jaringan, organ maupun protoplas dan menjadikannya eksplan yang ditumbuhkan dalam media pertumbuhan yang aseptik, sehingga dapat tumbuh dan berkembang, berorganogenesis dan menjadi tanaman yang lengkap dan berkualitas (Kristianto, 2018). Perbanyakan secara *in vitro* menjadi metode paling praktis dan sangat menguntungkan karena tanaman yang dihasilkan dari

perbanyak *in vitro* lebih sehat dan seragam atau identik dengan induknya secara genetik. Hal ini disebabkan oleh karakter genetik yang menghasilkan rekombinasi acak yang berlangsung ketika proses perbanyakan seksual (melalui biji) dapat dihindari (Zulkarnain, 2009). Selain itu, kultur jaringan memanfaatkan sifat totipotensi sel tanaman untuk membentuk individu baru, sehingga dari bahan tanam yang terbatas dapat diperoleh banyak tanaman baru dengan waktu yang relatif singkat (Hapsoro *et al*, 2018). Kultur *in-vitro* dapat digunakan untuk menghasilkan perbanyakan klon unggul maupun perbanyakan sifat tanaman melalui *in vitro* mutagenesis dan seleksi *in vitro* (Rasud & Bustan, 2020).

Perbanyakan dalam kultur jaringan biasa dilakukan dengan dua teknik yaitu, teknik embriogenesis dan teknik organogenesis. Kedua teknik tersebut memiliki keuntungan lebih banyak dibandingkan perbanyakan secara tradisional. Secara umum hasil perbanyakan melalui kultur jaringan tumbuhan akan menghasilkan tanaman yang tahan terhadap penyakit, tidak tergantung oleh musim, bahan tanam yang diperlukan lebih sedikit sehingga tidak merusak induk tanaman, tidak memakan banyak tempat serta jumlah bibit yang dihasilkan dapat lebih banyak (Sukmadjaja & Mariska, 2003). Kultur jaringan tumbuhan dengan menggunakan teknik embriogenesis bertujuan untuk menghasilkan bibit secara masal namun, memiliki tahapan yang lebih panjang sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding organogenesis yang dapat menghasilkan tanaman dengan jumlah yang banyak tetapi tidak sebanyak embriogenesis dengan waktu yang lebih singkat.

Tahapan awal dalam perbanyakan tanaman menggunakan kultur jaringan secara organogenesis adalah induksi tunas. Sebelum melakukan induksi tunas, perlu menentukan eksplan yang akan digunakan. Eksplan merupakan bahan tanam

yang digunakan untuk memperbanyak tanaman dengan teknik kultur yang berasal dari organ tanaman tertentu. Eksplan yang mampu menginduksi tunas salah satunya adalah kotiledon (Hendaryono, 1994). Menurut Rahman *et al* (2008) kotiledon ketika digunakan sebagai eksplan pada kultur *in vitro* akan menyerap air lebih cepat sehingga induksi tunas akan dengan cepat terjadi. Hal ini dikarenakan struktur permukaan yang dimiliki kotiledon sel-selnya berfungsi untuk melakukan penyerapan air.

Keberhasilan suatu kultur jaringan tumbuhan dapat ditentukan oleh beberapa faktor yaitu komposisi media dan zat pengatur tumbuh (ZPT). Media yang digunakan yaitu Murashige & Skoog (MS). Menurut Gunawan media MS memiliki banyak kandungan hara organik yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan berbagai jenis sel tanaman dalam teknik *in vitro*, selain itu MS sering digunakan sebagai media dasar dikarenakan kandungan garam dan nitratnya lebih tinggi dibanding media lain (Yusron & Tri. N, 2020). Proses pertumbuhan dalam kultur *in vitro* umumnya juga mengalami hambatan misalnya lambatnya pertumbuhan eksplan, sehingga diperlukan penambahan zat pengatur tumbuhan (ZPT) untuk mendukung dalam proses percepatan pertumbuhan, salah satu ZPT yang berpengaruh adalah golongan sitokinin, yang umum digunakan yaitu *6-Benzyl Amino Purin* (BAP) yang dapat berperan penting dalam membantu pembelahan sel, merangsang pertumbuhan tunas pucuk dan morfogenesis (Yusron & Tri. N, 2020). Pada penelitian ini dalam merangsang pembentukan tunas didukung oleh hormon sitokinin yaitu BAP. Penelitian Yusron & TRI. N (2020) menyebutkan BAP 6 mg/l memberikan hasil optimum untuk mempercepat induksi tunas kotiledon jeruk kasturi.

Dewasa ini mulai dikenalkan penggunaan asam amino sebagai salah satu faktor untuk menunjang suatu keberhasilan dan peningkatan pertumbuhan sel tanaman (George *et al*, 2008). Beberapa hasil penelitian yang menggunakan penambahan asam amino terbukti dapat mendukung perbanyakan tunas secara *in vitro* dibanding hanya menggunakan ZPT saja. Salah satunya hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Siwach *et al*, (2012) pada induksi tunas dari kotiledon *Citrus reticulata blanco* menunjukkan bahwa pemberian glutamin pada konsentrasi 4 mg/L efektif untuk induksi tunas yang ditandai dengan jumlah tunas sebanyak 7,23 tunas yang selama 28 hari rerata tingginya sudah mencapai 4,13 cm. Beberapa asam amino seperti glutamin yang umum digunakan dalam kultur jaringan *in vitro* dengan berbagai tujuan, baik untuk induksi pembentukan dan proliferasi tunas (Patil *et al*, 2009) serta peningkatan kualitas (Wang *et al*, 2007). Begitu juga dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Patil *et al* (2009) pada eksplan kotiledon buncis yang diinduksi tunas dengan menggunakan hormon BAP yang dilakukan penambahan glutamin pada konsentrasi 5 mg/l dapat menghasilkan tunas ganda.

Glutamin sebagai asam amino yang merupakan komponen pembentuk protein melalui proses biosintesis protein (Labaik & Istianingrum, 2021). Protein yang terbentuk dikelompokkan mejadi dua yaitu, protein struktural dan protein fungsional (Rosana, 2019). Protein struktural berfungsi membangun struktur fisik sel melalui penyusunan komponen membran-membran sel. Karena hampir semua organel sel tersusun atas membran sel (Hardiyanti, 2018). Sedangkan protein fungsional merupakan protein enzim yang berperan untuk mengatur dan mempercepat reaksi biokimia bagi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Enzim merupakan biokatalis yang mempercepat reaksi kimia dalam sel misalnya,

proses fotosintesis dan respirasi (Nio, 2024). Secara umum tanaman mampu menghasilkan asam amino sendiri namun, membutuhkan energi yang lebih besar untuk proses biosintesisnya, sehingga dengan asupan asam amino dari luar seperti penambahan glutamin ini dapat menghemat penggunaan energi yang seharusnya dikeluarkan untuk biosintesis glutamin menjadi tidak perlu dikeluarkan (Wang *et al*, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Ashro, dkk (2013) menunjukkan bahwa kombinasi antara glutamin 100 mg/L dan ZPT akan memacu pertumbuhan dan perkembangan eksplan tunas aksilar lebih cepat pada eksplan tebu. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Melati dkk (2021) penambahan glutamin 20 mg/l pada induksi tunas *Aquilaria malaccensis* Lamk (gaharu) dapat mempercepat hari muncul tunas di hari ke 14 hari setelah kultur dibanding kontrol yang baru muncul tunas di hari ke 21 setelah tanam.

Penambahan Glutamin dalam media kultur jaringan diharapkan dapat menghasilkan pertumbuhan tunas jeruk siam (*Citrus nobilis*) dengan konsentrasi yang telah ditentukan sehingga pertumbuhannya lebih baik. Oleh karena itu, untuk mengetahui konsentrasi penambahan glutamin yang tepat dalam merangsang pertumbuhan tunas jeruk siam, maka dilakukan penelitian ini dengan judul “Pengaruh Penambahan Asam Amino Glutamin Terhadap Induksi Tunas Dari Ekspla Kotiledon Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Secara *In-Vitro*.”

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan glutamin terhadap pertumbuhan dan induksi tunas dari kotiledon jeruk siam (*Citrus nobilis*)?

2. Bagaimana pengaruh penambahan glutamin terhadap warna daun induksi tunas Jeruk siam (*Citrus nobilis*)?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan glutamin terhadap induksi tunas dari kotiledon jeruk siam (*Citrus nobilis*).
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan glutamin terhadap morfologi induksi tunas Jeruk siam (*Citrus nobilis*).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh terhadap induksi tunas dari kotiledon jeruk siam (*Citrus nobilis*) akibat penambahan glutamin.
2. Terdapat pengaruh pada penambahan glutamin terhadap morfologi induksi tunas Jeruk siam (*Citrus nobilis*).

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada petani dalam melakukan perbanyakan pada tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis*) dengan waktu yang relatif singkat dan berkualitas menggunakan kultur *in-vitro*.
2. Memeberikan informasi konsentrasi penambahan asam amino glutamin yang paling optimal terhadap induksi tunas jeruk siam (*Citrus nobilis*).
3. Digunakan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya dengan tema yang relevan.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Eksplan yang digunakan adalah kotiledon jeruk siam yang utuh (*Citrus nobilis*)
2. Tingkat pertumbuhan induksi tunas dari kotiledon jeruk siam (*Citrus nobilis*) dengan diukur berdasarkan variable yang telah ditentukan (tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun).
3. Morfologi tunas jeruk meliputi warna daun dengan dianalisis menggunakan *colour grab*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Integrasi Penelitian dalam Perspektif Islam

Jeruk merupakan komoditas tanaman hortikultura yang memiliki kandungan vitamin C dan kaya akan mineral, serat makanan dan pektin (Setiadi, A dkk, 2023). Buah ini juga dapat meningkatkan pendapatan para petani buah, serta mendukung perkembangan industri dan ekspor. Jeruk merupakan buah ciptaan Allah SWT yang diciptakan dengan tujuan agar bisa dimanfaatkan oleh makhluknya yang lain untuk dikonsumsi, misalnya pada manusia yang telah memanfaatkan buah jeruk untuk dikonsumsi secara langsung maupun menjadikan buah jeruk sebagai bahan baku untuk makanan dan minuman. Manfaat buah yang Allah SWT ciptakan telah disebutkan dalam Al-Qur'an surah Ibrahim [14] ayat 32 yang berbunyi:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ
رِزْقًا لَكُمْ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْأَنْهَارَ ﴿٣٢﴾

Artinya: “Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezeki untukmu; dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai.” (QS. Ibrahim [14]:32).

Shihab dalam Tafsir Al-Misbah (2017) menyebutkan bahwasanya Allah SWT telah memberikan nikmat anugerah kepada manusia diantaranya *Allah yang telah menciptakan langit dan bumi* serta peredarannya yang telah di atur oleh-Nya dengan sangat teliti serta sangat teratur *dan Allah SWT juga menurunkan dari langit air* hujan, yang disertai dengan hukum-hukum alam yang ada di dalam mengatur turunnya *kemudian Dia menumbuhkan dengannya* yakni air hujan itu

berbagai buah-buahan sebagai rezeki untuk dimanfaatkan sendiri maupun untuk binatang-binatang ternak. Sebagaimana dalam Tafsir Ibnu Katsir menyebutkan bahwasanya dalam ayat tersebut Allah SWT menjelaskan berbagai macam bentuk kenikmatan yang telah diberikan pada makhluk-Nya dengan langit yang diciptakan sebagai atap yang selalu terjaga serta tidak pernah jatuh hingga bumi sebagai alas bagi penghuni bumi. Kemudian Allah SWT menurunkan air hujan dari langit tadi berbagai macam tumbuhan dan buah-buahan yang beraneka macam. Dan Allah SWT menundukkan kapal sehingga terapung di permukaan air laut dan berjalan, dan menundukkan sungai-sungai sebagai pemisah dari daerah satu ke daerah yang lain. Semua ini yang telah disebutkan tadi dan selain yang disebutkan merupakan sumber rizki bagi seluruh makhluk di dunia ini untuk digunakan sebagai kebutuhan minum, untuk mengairi tanaman dan lainnya yang bermanfaat.

Segala sesuatu yang Allah ciptakan salah satunya buah-buahan yang diciptakan dengan berbagai macam jenis merupakan tanda kasih sayang Allah Swt terhadap seluruh makhluknya. Sesuai dengan apa yang terkandung dalam Q.S Ibrahim ayat 32 yang menyebutkan bahwa penciptaan buah-buahan salah satunya merupakan bentuk rezeki bagi makhluknya, terutama manusia yang dapat memanfaatkannya untuk dirinya sendiri maupun sebagai bahan untuk pakan binatang ternak. Sejauh ini diketahui jeruk merupakan salah satu buah yang peminatnya sangat banyak dikalangan masyarakat Indonesia. Buah jeruk di Indonesia dapat dikonsumsi secara langsung, diolah maupun dapat menjadi bahan campuran makanan ataupun minuman. Selain itu Allah swt juga menciptakan hamparan-hamparan di bumi yang dapat digunakan sebagai media pemanfaatan rezeki-rezeki yang Allah swt tadi serta sebagai pelengkap keseimbangan alam yang

ada. Terkait hal ini telah disebutkan secara tersirat dalam Al-Qur'an surah Al-Hijr [15] ayat 19 sebagai berikut:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ ﴿١٩﴾

Artinya “Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran”. (Q.S Al-Hijr 15:19)

Tafsir Al-Misbah yang menyebutkan bahwa Allah SWT Yang Maha Kuasa telah *menundukkan untuk kamu apa yang ada di langit* seperti bintang-bintang dan planet-planet *serta apa yang ada di bumi* seperti tanah yang subur, udara, air, atau tumbuhan-tumbuhan, *semuanya* ini merupakan rahmat *dari-Nya*. *Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat ayat-ayat* yakni tanda dan bukti yang tertera jelas tentang kuasa Allah SWT *bagi kaum yang mau berpikir*. Penundukan langit dan bumi artinya semua bagian alam yang terjangkau dan berjalan atas dasar suatu sistem yang pasti. Allah SWT telah menetapkan hal tersebut dan mengilhaminya, tentang pengetahuan fenomena alam pada manusia yang mampu memanfaatkannya untuk kemaslahatan dan kenyamanan dalam hidup di dunia (Shihab, 2017). Sebagaimana yang disebutkan dalam Tafsir Ibnu Katsir bahwasanya Allah SWT menciptakan bumi yang membentang sangat luas dan datar, gunung-gunung yang terlihat tegak, Lembah-lembah, tanah (daratan), pasir dan berbagai tumbuhan serta buah-buahan yang sesuai. Ibnu Abbas mengatakan tentang *مَوْزُونٍ* “segala sesuatu dengan ukuran,” *mauzun* yang artinya maklum (diketahui, tertentu), Sebagian ulama mengartikan *mauzun* artinya ditentukan kadarnya. Firman Allah SWT yang artinya “Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup.” Allah SWT

menyebutkan bahwasanya Allah memberikan pada manusia di bumi berbagai macam sarana dan prasarana.

Allah SWT telah menghamparkan bumi dan menjadikan seluruh isinya untuk kebutuhan manusia. Semua yang ada di langit dan bumi, daratan dan lautan, sungai-sungai, matahari dan bulan, malam dan siang, tanaman dan buah-buahan, dan binatang ternak, merupakan ciptaan Allah SWT yang memang didedikasikan untuk kebutuhan manusia. Sebagai penutup dalam Q.S Al-Hijr ayat 19 tersebut menyebutkan bahwa segala yang Allah SWT tadi ciptakan merupakan bukti kebesaran Allah swt, dan bagi kaum yang menyadari hal tersebut adalah seorang hamba yang memikirkannya. Allah SWT menetapkan bahwa manusia merupakan satu-satunya makhluk yang diciptakan lengkap dengan akal dan pikirannya agar dapat memikirkan hal tersebut. Dari apa yang telah dijelaskan ini maka sebagai manusia wajib untuk menjaga kelestariannya dan memanfaatkannya secara optimal. Induksi tunas secara *in-vitro* sebagai salah satu bioteknologi tanaman yang digunakan untuk menghasilkan tanaman dengan hasil tumbuhan yang lebih efisien dan lebih baik. Dengan menggunakan hormon pengatur tumbuh dan penambahan glutamin sebagai suplemen tambahannya dan dengan konsentrasi yang sesuai, sehingga metode ini mampu menghasilkan tanaman yang berupa bibit unggul dalam waktu yang lebih singkat. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surah Al-Qamar [54] ayat: 49 sebagai berikut.

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya : “*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*”
(Q.S Qamar 54:49)

Menurut Tafsir Al-Misbah sesuai dengan ayat Al-Qur'an diatas “Allah *menciptakan segala sesuatu* berdasarkan *ukuran* yang tepat dan sesuai dengan

kegunaannya” (Shihab, 2017). Sebagaimana yang telah disebutkan dalam Tafsir Ibnu Katsir “إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ” maksudnya Allah SWT menetapkan segala sesuatu sesuai ukuran dan memberikan petunjuk terhadap seluruh makhluknya kepada ketetapan tersebut.

Ukuran yang sesuai dalam penelitian ini merupakan pemanfaatan zat pengatur tumbuh dan asam amino yang ditambahkan pada media MS untuk mendapatkan hasil induksi tunas dari kotiledon jeruk siam yang lebih baik. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dilakukan percobaan dengan melakukan penambahan glutamin dengan beberapa konsentrasi yang berbeda untuk mengetahui konsentrasi glutamin yang efektif dan sesuai untuk induksi tunas dari kotiledon jeruk.

2.2 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis*)

Klasifikasi tanaman jeruk siam Tobing dkk (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Class : Magnoliopsida
 Ordo : Sapindales
 Famili : Rutaceae
 Genus : *Citrus*
 Spesies : *Citru nobilis*.

(Tobing dkk, 2013).

Rutaceae merupakan famili dari jeruk-jerukan yang tergolong anggota ordo Sapindales, yang mempunyai sekitar 158 genus dan 1900 spesies (Mabberley, 2008). Genus *Citrus nobilis* (jeruk siam) berkerabat dekat dengan *Citrus sinensis*, (jeruk manis), *Citrus aurantifolia* (jeru nipis) dan *Citrus hisrix* (jeruk purut) (Penjor *et al*, 2013).

Jeruk siam (*Citrus nobilis*) merupakan tanaman buah yang berupa perdu atau berkayu yang memiliki posisi daun berhadapan atau bersilang serta memiliki kelenjar minyak (Steenis, 2013). Jeruk berasal dari Cina yang sangat dihargai

secara luas sebagai buah suci selama dinasti Tang dan Song (Palma & D'aquino, 2018), kemudian populer di seluruh Tionghoa hingga menyebar ke wilayah Asia dan Jepang (Morton, 1987) dan saat ini termasuk ke dalam buah yang dibudidayakan (Huang *et al*, 2011).

Jeruk siam tergolong jenis jeruk yang memiliki tingkat adaptasi sangat luas (mulai dari dataran yang tergolong rendah sampai pada dataran yang tergolong tinggi). Umumnya pohon buah jeruk siam dapat menghasilkan buah di usianya yang sudah mencapai 3 tahun serta memiliki tingkat produktivitas yang tinggi dibanding jeruk yang lain (Sutopo dkk, 2021). Syarat tumbuh lingkungan yang cocok bagi tanaman jeruk adalah memiliki curah hujan antara 1100-1500 mm, dengan suhu rata-rata berkisar antara 26°C - 37°C (Orwa, 2009).

Tanaman jeruk memiliki jenis akar tunggang yang bercabang pendek dan banyak. Akar tanaman jeruk ini dapat tumbuh hingga kedalaman 100 cm, pertumbuhan akarnya akan terhambat jika permukaan air dangkal. Akar yang dimiliki oleh jeruk sangat rentan terhadap kondisi permukaan tanah yang jenuh air (Sutopo dkk, 2021).



Gambar 2. 1 Akar Jeruk (Sutopo dkk, 2021)

Secara umum bentuk tajuk yang dimiliki oleh tanaman jeruk ada dua variasi yaitu menyebar dan tegak. Tergolong batang yang menyebar dikarenakan memiliki percabangan yang cenderung mengarah ke samping, percabangannya sangat banyak hingga dapat menutupi batang utama, serta memiliki ranting yang berukuran kecil dengan daun yang sangat lebat (Adelina *et al*, 2017).



Gambar 2. 2 Pohon Jeruk (Adelina *et al*, 2017)

Pohon jeruk memiliki daun tunggal, dengan letak berseling dan lanset, dengan panjang daun hingga 7 cm serta lebar hingga 3,5 cm. Tepi daunnya halus dan memiliki warna daun hijau tua dengan permukaannya yang mengkilap dan bagian bawah berwarna lebih terang (Orwa, 2009). Kandungan minyak atsiri pada daun jeruk terbukti berperan signifikan sebagai antimikroba dan memiliki aktivitas yang dapat menjadi pembersihan radikal bebas yang kuat (Ibrahim *et al*, 2015).



Gambar 2. 3 Daun Jeruk (Orwa, 2009)

Bunga yang dimiliki pohon jeruk berwarna putih dan beraroma wangi dan tersusun atas 5 helai. Bunganya bertangkai tunggal dan 1-4 menyatu pada ketiak daun. Pertumbuhan bunga jeruk relatif lambat dan umumnya mekar di akhir musim panas atau awal musim semi (Orwa, 2009).



Gambar 2. 4 Bunga Jeruk (Orwa, 2009).

Jeruk siam di Indonesia memiliki ciri khas dengan rasa yang manis, dengan buah yang berukuran sedang, memiliki kulit buah yang berwarna kuning kehijauan hingga kuning segar, daging buah berwarna oranye dan tekstur buahnya halus. Bentuk dari buah jeruk siam ini bulat dan kulitnya licin serta mengkilap dan mudah dikupas. Berat buah jeruk siam berkisar antara 99,8 hingga 112,2 per gramnya dengan ketebalan kulitnya mencapai 1,8 sampai 2,5 mm. Tekstur pada permukaan kulit pada buah jeruk siam tergolong halus disebabkan oleh pori-pori kulit buah yang rapat dan berukuran kecil. Buah jeruk memiliki kulit segmen yang tipis dan berwarna putih transparan. Dalam segmen buah tersebut mengandung daging (*plup*) memiliki warna yang oranye disertai rasa manis bercampur dengan rasa sedikit asam. *Plupl* buah tadi terdiri dari gelembung kecil yang berisi cairan. Kandungan pada buah ini berkisar antara 15,5% sedangkan kandungan asamnya mencapai 5,56% (Lakon dkk, 2020).



Gambar 2. 5 Buah Jeruk Siam (Lakon dkk, 2020).

Kadungan vitamin C yang ada dalam buah jeruk dapat menjadi zat antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas yang dihasilkan dari oksidasi lemak (Wariyah, 2010) selain itu juga vitamin c dapat berperan dalam membantu penyerapan zat besi, dapat meningkatkan pembuangan feses atau kotoran serta dapat menangkal nitrit radikal penyebab kanker (Kristiandi dkk, 2021). Kandungan serat pada buah jeruk mampu membantu melarutkan kadar kolesterol yang tidak baik (LDL) pada darah. Kandungan kaliumnya mampu menjaga tekanan darah agar tetap stabil sehingga dapat mengurangi resiko jantung dan stroke. Kandungan vitamin C dalam buah jeruk dapat menghasilkan kolagen dan protein yang sangat penting bagi Kesehatan kulit. Dapat dimanfaatkan juga sebagai obat sariawan. Asam askorbat dan asam sitrat dalam buah jeruk mampu meningkatkan penyerapan zat besi dalam proses pencernaan sehingga mampu mengatasi anemia (Sari, 2023).

Buah jeruk umumnya diperuntukkan sebagai bahan campuran industri makanan sebab berbagai kandungannya seperti berbagai senyawa fitokimia, termasuk karotenoid, minyak atsiri, asam askorbat dan flavonoid (Ogawa *et al.*, 2001). Selain itu, buah jeruk ini juga penting digunakan dalam penggunaan obat-obatan baik itu secara tradisional dengan efek biologis yang dimilikinya, misalnya bermanfaat sebagai antibakteri, anti-inflamasi, dan anti-kanker (Li X. *et al.*, 2022).

Minyak atsiri yang dihasilkan dari kulit dan buah jeruk telah terbukti efektif (80% menghambat virus) virus flu burung (H5N1) (Ibrahim *et al*, 2015). Kulit pada buah jeruk mengandung banyak karotenoid yang memiliki kemampuan untuk mendetoksifikasi radikal bebas dalam sel tubuh yang mengkonsumsinya. Karotenoid yang diolah dalam tubuh digunakan sebagai nutraceuticals pada berbagai penyakit, seperti penyakit mata, penyakit kardiovaskular, neurodegeneratif dan kanker (Saini *et al*, 2022).

Biji jeruk memiliki bentuk yang runcing dan lonjong. Dalam biji berwarna hijau jika dibelah (Orwa, 2009). Namun jumlah biji pada buah jeruk siam ini relatif banyak yaitu memiliki rata-rata lebih dari 15 biji per buah (Husniet *al*, 2010).

Gambar 2. 6 Biji Jeruk (Orwa, 2009).



2.3 Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur jaringan tumbuhan (kultur *in-vitro*) adalah sebuah teknik dengan melakukan isolasi pada bagian dari tanaman misalnya sel, protoplasma, jaringan dan organ yang selanjutnya akan ditumbuhkan pada sebuah media dalam botol dalam kondisi yang aseptik, sehingga bagian yang ditanam tadi mampu memperbanyak diri serta melakukan regenerasi hingga menjadi tanaman baru yang utuh. Memang prinsip pada teknik ini adalah perbanyak tanaman yang menggunakan bagian vegetatif pada tanaman dalam media buatan dengan kondisi yang terkontrol steril (Basri, 2016). Metode kultur *in-vitro* mampu menghasilkan

bibit tanaman dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang relatif singkat (Parmessur *et al*, 2002). Kultur jaringan telah umum dilakukan untuk perbanyakan pada berbagai jenis tanaman, baik itu tanaman hias, hortikultura dan perkebunan, serta untuk mempelajari proses biokimia dan studi molekuler. Kultur jaringan juga dapat memperbanyak dan meregenerasi bagian tanaman tadi untuk menjadi tanaman baru yang utuh dan memiliki karakteristik yang seragam dengan induknya (Ziraulo, 2021).

Prinsip dasar teknik kultur jaringan tumbuhan dikembangkan berdasarkan teori totipotensi sel. Sifat totipotensi adalah komponen utama yang sangat dibutuhkan dalam kultur *in-vitro*. Sifat totipotensi yang dimiliki tanaman merupakan kemampuan pada suatu sel yang bertujuan untuk beregenerasi menjadi individu baru yang utuh. Dalam kondisi *in-vitro* ini semua sel individu tanaman dapat mengekspresikan sifat totipotensi. Sel yang telah terdiferensiasi menunjukkan kemampuan totipotensi dengan ditandai diferensiasi (perubahan morfologi dan sitologi sel, dari dewasa menjadi mudah serta aktif membelah lagi) terlebih dahulu yang kemudian disusul oleh rediferensiasi (pembentukan Kembali organ atau individu baru dari sel yang telah mengalami diferensiasi) (Mastuti, 2017).

Perbanyakan vegetatif yang dilakukan dengan teknik kultur jaringan ini telah melalui tahap perkembangan dan menjadi alternatif sebagai perbanyakan tanaman yang lebih komersial. Keuntungan yang dapat diperoleh dari metode kultur jaringan ini yakni, hasil tanaman yang diperoleh dari kultur jaringan berkualitas tinggi dan lebih unggul, menghasilkan lebih banyak bibit dan bersifat seragam, waktu yang

dibutuhkan lebih singkat, hasil yang diperoleh steril serta tahan terhadap penyakit dan tidak memakan tempat yang luas (Surachman, 2011).

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dalam kultur jaringan tumbuhan menurut Basri (2016) meliputi; pembuatan media kultur, inisiasi (proses tanam), sterilisasi, multiplikasi, pengakaran dan aklimatisasi. Pembuatan media kultur jaringan merupakan komponen yang sangat penting untuk dilakukan. Biasanya media yang kultur yang digunakan memiliki kandungan bahan-bahan pendorong pertumbuhan, seperti agar, hormon pengatur tumbuh, garam mineral, vitamin, sukrosa serta zat-zat yang di butuhkan tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang.

Inisiasi merupakan kegiatan penanaman eksplan dengan kondisi dan tempat yang terkontrol steril untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Kontaminasi kerap terjadi Ketika proses inisiasi berlangsung. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor misalnya; kondisi eksplan kurang steril, aseptisitas pekerja kurang terkontrol serta alat dan bahan yang digunakan kurang steril. Kondisi eksplan yang digunakan harus terhindar dari penyakit dan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur (Basri, 2016).

Eksplan merupakan organ tumbuhan yang digunakan pada tahapan awal kultur jaringan tumbuhan yang ditanam dan kemudian akan tumbuh menjadi individu baru. Umur pada eksplan yang akan digunakan juga perlu diperhatikan, eksplan yang masih terlalu mudah mengandung lebih banyak senyawa fenol sehingga akan menyebabkan *browning* yang berujung kematian pada eksplan. Selanjutnya tahapan sterilisasi yang mencakup alat dan bahan yang aseptik, keadaan laboratorium, eksplan, LAF (*Laminar air flow*) serta pekerja yang juga harus dalam kondisi aseptis (Basri, 2016).

Multiplikasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan planlet dengan jumlah yang lebih banyak, sedangkan tahapan pengakaran merupakan proses yang dilakukan pada tanaman dengan tujuan untuk pembentukan akar pada tanaman yang dikulturkan. Aklimatisasi merupakan tahapan pemindahan planlet dari dalam botol kultur ke lapang. Umumnya planlet terlebih dahulu ditanam di dalam polybag untuk beradaptasi kemudian dipindah ke lapang (Basri, 2016).

Keberhasilan kultur jaringan tumbuhan dapat terpengaruh oleh faktor lain diantaranya: eksplan yang akan digunakan, genotip tanaman, lingkungan eksplan, pelaksanaan kerja dan unsur-unsur hara yang diperlukan untuk tumbuhan (Sofia, 2007). Faktor penggunaan eksplan pada kultur jaringan memiliki respon tumbuh yang berbeda untuk beregenerasi. Karena masing-masing jenis eksplan memiliki perbedaan kemampuan dalam merangsang pertumbuhan, baik itu jumlah tunas maupun laju pertumbuhannya. Regenerasi dan perkembangan organ serta embrio somatik juga ditentukan oleh varietas tanaman (Basri, 2016).

Media kultur dasar yang digunakan untuk kultur jaringan tumbuhan ini harus mengandung beberapa komponen penting seperti, unsur hara makro, unsur hara mikro, sukrosa, vitamin, asam amino, bahan organik dan zat pengatur tumbuh. Media instan kultur jaringan yang sering digunakan adalah Media MS (*Murangshigae and Skoog*) yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang sudah lengkap dibanding media lainnya, sehingga dapat digunakan sebagai media kultur untuk spesies tanaman apapun. Selain media instan juga terdapat media racikan, yaitu pembuatan media terlebih dahulu dilakukan dengan membuat larutan stok yang biasanya disimpan dalam lemari pendingin agar awet dan dapat

mencegah tergradasinya bahan kimia tersebut dengan mikroba yang dapat menyebabkan kontaminasi (Fatana dkk, 2024).

Zat pengatur tumbuhan merupakan komponen penting dalam mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Zpt dapat mengatur laju pertumbuhan dari bagian organ tumbuhan yang kemudian menjadi tanaman utuh yang baru. Zpt diperlukan dengan tujuan untuk menginduksi pembelahan sel dan berperan dalam morfogenesis. Penggunaan senyawa ini tergantung pada tujuan yang diinginkan. Misalnya untuk mendukung induksi kalus menggunakan 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid), sedangkan untuk perakaran biasanya menggunakan IAA, IBA dan NAA. Serta untuk mendukung induksi tunas yaitu sitokinin BAP, kinetin, 2-IP, zeatin dan thidiazuron. Untuk melakukan induksi tunas saat ini yang sering digunakan adalah BAP, karena memiliki aktivitas yang lebih kuat dibandingkan senyawa lain seperti kinetin. BAP merupakan golongan sitokinin yang strukturnya mirip dengan kinetin, namun BAP lebih fektif karena memiliki gugus benzil (Lestari, 2008).

Kondisi lingkungan yang merupakan salah satu syarat penting juga dalam menentukan keberhasilan suatu kultur jaringan tumbuhan. Kondisi lingkungan tersebut meliputi; Cahaya, suhu, dan kelembapan. Cahaya diperlukan untuk mengatur proses fisiologis metabolisme pada tumbuhan. Secara umum intensitas cahaya yang optimal untuk kultur jaringan tumbuhan pada fase inisiasi berkisar antara 0-1.000 lux, tahap multiplikasi 10.000-30.000 lux, serta tahap aklimatisasi 30.000 lux. Kemudian untuk suhu ruang kultur jaringan yang optimum adalah 27,7 °C dengan selang antara 24 °C hingga 32 °C. Suhu ini berperan penting dalam memengaruhi laju pertumbuhan (Lestari, 2008).

2.4 Pengaruh Asam Amino dalam Kultur Jaringan Tumbuhan

Asam amino adalah komponen utama penyusun protein struktural dan fungsional. Secara struktural protein berfungsi membentuk komponen seluler seperti, membran dan sitoskeleton yang menopang pembentukan dan ekspansi sel pada tumbuhan. Sedangkan protein fungsional berperan sebagai enzim, hormon dan faktor transkripsi pada proses metabolisme dan mengatur sinyal seluler sehingga mendorong pembelahan pada sel, diferensiasi dan perkembangan jaringan tumbuhan (Danapriatna N, 2008).

Asam amino yang sering dipergunakan sebagai komponen tambahan pada media kultur jaringan secara umum berbentuk serbuk dan mudah dilarutkan dalam air, namun tidak mudah larut dalam pelarut yang bersifat organik nonpolar (Umar, 2021). Asam amino merupakan bahan dasar dalam pembentukan protein. Glutamin merupakan salah satu jenis asam amino dari 20 asam amino lain. Asam amino seperti glutamin, ini mampu membantu tanaman mengikat unsur hara makro yang terdapat dalam media tanaman sehingga unsur hara tersebut menjadi lebih mudah diserap oleh tanaman. Asam amino glutamin efektif dalam merangsang perkecambahan (Setiono dan Supriyanto, 2005). Glutamin yang dikenal sebagai stimulator pertumbuhan dan reservoir protein, juga membantu dalam sintesis protein dan asam amino lainnya (Popko *et al.* 2018).

Penambahan asam amino mampu menjadi pemicu pertumbuhan pada media kultur jaringan tumbuhan. Hal ini telah dilakukan oleh berbagai macam penelitian yang menyertakan asam amino sebagai komponen tambahan yang mampu menunjukkan pengaruh yang cukup signifikan pada kultur jaringan dengan menggunakan berbagai macam spesies tanaman (Asharo dkk, 2013). Penambahan

glutamin 30 ppm mampu menghasilkan multiplikasi tunas lebih banyak dibandingkan dengan kontrol pada induksi tunas tebu menggunakan batang muda sedangkan pada konsentrasi glutamin 20 ppm mampu menghasilkan induksi tunas tebu yang lebih tinggi (Rasullah, 2013). Hal yang sama dilakukan oleh Asro dkk (2013) pada tanaman tebu juga namun dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 100 ppm, mampu menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tunas lebih cepat dibandingkan kontrol. Penambahan glutamin 20 ppm terbukti menghasilkan tunas tebu yang banyak dan lebih tinggi (Nurhidayati dkk, 2013). Kemudian pada penelitian yang dilakukan Melati dkk, (2021) penambahan glutamin 100 ppm pada induksi tunas dari batang muda gaharu terbukti menghasilkan pertumbuhan tunas lebih cepat yaitu 14 hari setelah tanam dibanding dengan kontrol yang baru muncul tunas 21 hari setelah tanam. Penelitian yang dilakukan oleh Pawar *et al*, (2015) pada induksi tunas padi dari kalus dengan melakukan penambahan glutamin 0,5 mg/l menghasilkan tinggi tunas paling optimal dan 500 mg/l mampu menghasilkan tanaman padi lebih baik dari segi jumlah tunas, tinggi dan akar yang lebih kuat.

Asam amino berperan penting secara langsung maupun tidak langsung dalam proses fisiologis yang terikat dengan sintesis metabolit. Selain itu, asam amino juga berperan sebagai prekursor dalam biosintesis protein yang berkaitan dengan proses pertumbuhan tanaman (Talaat *et al*, 2024). Penambahan asam amino secara eksogen mampu membantu pertumbuhan pada tanaman dalam meningkatkan laju fotosintesis, biosintesis klorofil, stomata dan ekspresi gen dalam tanaman. Asam amino juga dapat membantu meningkatkan akumulasi protein dalam suatu tanaman. Hal ini terbukti dengan berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan berbagai macam asam amino baik secara tunggal maupun gabungan

dapat menjadi suplemen tambahan nutrisi untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman (Garcia, *et al.* 2011).

2.5 Mekanisme Kerja Asam Amino Glutamin pada Pertumbuhan Tanaman

Glutamin disintesis dari glutamat dan amonia melalui reaksi yang dikatalisis oleh enzim glutamine synthetase (GS), dengan bantuan ATP sebagai donor energi. Proses ini berfungsi vital dalam mendetoksifikasi amonia yang bersifat toksik sekaligus menyediakan bentuk nitrogen organik yang lebih stabil dan mudah dimobilisasi oleh tanaman. Dalam bentuk glutamin, nitrogen dapat digunakan secara efisien untuk sintesis berbagai senyawa penting seperti protein, asam amino lain, dan asam nukleat, yang keseluruhannya mendukung aktivitas pembelahan dan ekspansi sel. Oleh karena itu, ketersediaan glutamin secara langsung berkontribusi terhadap percepatan pertumbuhan jaringan tanaman, terutama pada fase-fase awal perkembangan (Seabra & Carvalho, 2015).

Selain itu, glutamin tidak hanya berperan sebagai penyedia nitrogen, tetapi juga bertindak sebagai molekul sinyal yang mampu mengatur ekspresi gen-gen tertentu dalam tanaman. Dalam kondisi tertentu, peningkatan konsentrasi glutamin dapat memicu aktivitas genetik yang berkaitan dengan respon terhadap stres abiotik, adaptasi metabolik, dan pengaturan pertumbuhan. Fungsi sinyal ini sangat penting terutama saat tanaman menghadapi tekanan lingkungan atau saat proses regenerasi jaringan, seperti dalam kultur jaringan *in vitro*. Dalam hal ini, glutamin membantu mengarahkan sumber daya metabolik menuju organogenesis, yakni pembentukan organ-organ baru seperti akar dan tunas dari eksplan. Mekanisme sinyal yang dimediasi oleh glutamin ini menunjukkan bahwa senyawa ini memiliki

peran ganda sebagai nutrisi dan regulator fisiologis pada tanaman (Oliveira & Coruzzi, 1999).

Penggunaan glutamin dalam media kultur jaringan juga telah terbukti mempercepat dan meningkatkan efisiensi regenerasi tanaman. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan glutamin ke dalam media Murashige and Skoog (MS) dapat mempercepat pembentukan tunas primer maupun sekunder dari berbagai eksplan, termasuk kotiledon dan daun. Hal ini disebabkan karena glutamin menyediakan nitrogen dalam bentuk yang langsung dapat diserap dan dimanfaatkan oleh sel, tanpa perlu melalui tahap reduksi seperti pada nitrat atau amonium. Regenerasi tunas yang lebih awal, jumlah tunas yang lebih tinggi, serta kualitas morfologi tunas yang lebih baik pada perlakuan dengan glutamin menunjukkan bahwa peran glutamin bukan semata-mata sebagai nutrisi tambahan, tetapi juga sebagai agen pengatur pertumbuhan dan diferensiasi jaringan secara aktif (Ramage & Williams, 2002).

BAB III
METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang di desain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan konsentrasi glutamin (G) yang terdiri dari 5 taraf yaitu, 0 mg/L (kontrol); 2 mg/L; 4 mg/L, 6 mg/L dan 8 mg/L. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Denah percobaan disajikan pada gambar 3.1

G ₃ U ₄	G ₄ U ₁	G ₃ U ₅	G ₃ U ₁
G ₂ U ₄	G ₁ U ₂	G ₄ U ₅	G ₁ U ₁
G ₀ U ₁	G ₂ U ₁	G ₀ U ₂	G ₂ U ₅
G ₂ U ₂	G ₄ U ₄	G ₁ U ₅	G ₃ U ₃
G ₂ U ₃	G ₁ U ₄	G ₃ U ₂	G ₄ U ₂
G ₀ U ₃	G_{0}U_{3}	G_{0}U_{3}	G_{0}U_{3}

Tabel 3. 1 Denah Percobaan Penambahan Konsentrasi Glutamin

Keterangan:

G₀U₁ : perlakuan 0 mg/L glutamin ulangan 1

G₁U₂ : perlakuan 2 mg/L glutamin ulangan 2

G₂U₂ : perlakuan 4 mg/L glutamin ulangan 2

G₃U₂ : perlakuan 6 mg/L glutamin ulangan 2

G₄U₂ : perlakuan 8 mg/L glutamin ulangan 2

dst.

4.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - April 2025. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

4.3 Variable Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 variabel yaitu:

1. Variabel bebas yaitu pemberian konsentrasi glutamin 0 mg/L (kontrol); 2 mg/L; 4 mg/L, 6 mg/L dan 8 mg/L.
2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah daun, dan warna tunas.
3. Variabel terkendali pada penelitian ini adalah media *Murashige and Skoog* (MS), cahaya, pH, dan suhu.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol kultur, alat diseksi (*scalpel*, pinset, dan gunting), *autoclave*, *microwave oven*, *wareglasses* (cawan petri, *beaker glass*, gelas ukur, pipet kaca), pH meter, neraca analitik, *laminar air flow*, pipet volume, mikropipet, pipet ukur, korek api, rak kultur, lampu penyinaran, *objek glass*, *cover glass*, *hotplate stirrer*, *magnetic stirrer bar*, *bunsen*, *hand sprayer* serta *surgicalblade*.

3.4.2 Bahan

Bahan tanam yang digunakan adalah biji jeruk siam. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah larutan stok media MS, BAP 6 mg/L, sukrosa (gula pasir), agar,

spiritus, kertas label, tissue, plastik, karet gelang, aluminium foil, HCL, NAOH, aquadest, betadine, serta alkohol 70% dan 96%.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan dengan mencuci botol kultur jaringan dan alat-alat yang akan digunakan terlebih dahulu yang meliputi; gelas beaker, cawan petri, dan alat diseksi (*scalpel*, pinset, dan gunting) menggunakan detergen yang kemudian dibilas menggunakan air bersih yang mengalir. Kemudian dikeringkan di atas rak penyimpan alat-alat kultur. Setelah kering, alat diseksi dibungkus menggunakan aluminium foil dan cawan petri yang dibungkus menggunakan kertas bekas. Setelah itu semua alat dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan diikat menggunakan karet pentil. Tahapan terakhir adalah sterilisasi dengan memasukkan alat-alat tadi ke dalam keranjang yang berada di dalam *autoclave* dengan suhu sterilisasi yaitu 121°C, tekanan 1 atm selama 2 jam.

3.5.2 Pembuatan Media Induksi

Pembuatan media dilakukan dengan menimbang 11 g agar, 30 g sukrosa dengan timbangan analitik. Untuk media *Murashige and Skoog* (MS) menggunakan larutan stok dengan komposisi 50 mL unsur makro, 10 mL unsur mikro, 10 mL Myo-Inositol, 10 mL NaFeEDTA, dan 1 mL vitamin. Komposisi media MS dan sukrosa dihomogenkan dalam aquades 1000 mL menggunakan hot plate dan *magnetic stirrer bar*. Selanjutnya media MS diberi zat pengatur tumbuh berupa BAP 6 mg/L dan dibagi menjadi 5 bagian masing-masing bervolume 200 mL. Setelah itu media MS 200 mL masing-masing ditambahkan glutamin dengan konsentrasi sesuai perlakuan yaitu 0 mg/L (kontrol), 2 mg/L, 4 mg/L, 6 mg/L dan

8 mg/L. Kemudian larutan media tersebut, masing-masing diukur nilai pH-nya pada kisaran 5,8-6 dengan pH meter. Nilai pH diatas 6 akan ditetesi larutan HCL untuk menurunkan pH, sedangkan nilai pH dibawah 5 akan ditetesi larutan NaOH untuk menaikkan nilai pH sesuai panduan. Berikutnya ditambahkan agar dan dihomogenkan dengan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer bar* dan dimasak dengan *microwave oven* selama 1 menit 30 detik. Media yang telah masak akan dimasukkan ke dalam botol kultur (botol balsem) dengan ketebalan 12,5 ml dan ditutup dengan plastik tahan panas serta diikat dengan karet tahan panas. Media yang telah siap, kemudian disterilisasi menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 2 jam.

3.5.3 Tahap inisiasi

3.5.3.1 Sterilisasi Ruang Tanam (*Laminar Air Flow*)

Sterilisasi ruangan dilakukan dengan disemproti meja LAF menggunakan alkohol 70% dan dilap menggunakan tissue bersih. Selanjutnya dimasukkan alat dan bahan meliputi; cawan petri, botol kosong, aquades steril, betadine, korek api, bunsen, alat diseksi (*scalpel*, pinset, dan gunting), alkohol 96%, karet, plastic, tissue, dan *surgicalblade* ke dalam LAF sesuai urutan. Ditutup pintu LAF dengan rapat serta dinyalakan UV selama 30 menit. Setelah 30 menit pintu LAF dibuka, dan dimatikan UV diganti dengan menghidupkan lampu LAF dan blower.

3.5.3.2 Sterilisasi Eksplan

Eksplan yang digunakan pada penelitian ini adalah kotiledon jeruk siam. Sterilisasi eksplan dilakukan dengan mencuci buah jeruk menggunakan detergen yang kemudian dibilas dengan air mengalir hingga bersih. Selanjutnya dimasukkan ke dalam LAF yang sudah steril. Dilakukan inisiasi dengan menyemprotkan

alkohol 96% pada kulitnya terlebih dahulu sebelum dilakukan pemotongan yang kemudian dilewatkan beberapa kali diatas api bunsen secara merata. Buah jeruk dibelah menjadi dua, dipilah biji yang akan diinisiasi untuk mendapatkan kotiledon. Biji yang digunakan adalah biji yang seragam dan tidak ada cacat.

3.5.3.3 Inisiasi Eksplan

Penanaman eksplan dilakukan dengan memasukkan aquades steril pada cawan petri secukupnya yang kemudian ditetesi betadine sebanyak dua tetes kemudian dihomogenkan. Selanjutnya dikupas kulit luar kotiledon dan kulit arinya hingga bersih. Setelah itu dilakukan penanaman kotiledon tadi di atas media MS yang sudah mengandung perlakuan dengan konsentrasi masing-masing yaitu; 0 mg/L (kontrol); 2 mg/L; 4 mg/L, 6 mg/L dan 8 mg/L dengan posisi horizontal agar semua bagian kotiledon dapat menyerap nutrisi secara merata. Setiap botol berisi 4 eksplan kotiledon kemudian diinkubasi dalam rak kultur selama 33 hari.

3.5.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan kultur dilakukan dengan melakukan kontroling pada ruangan kultur dengan cara menjaga suhu ruangnya tetap 21-25 °C serta memisahkan botol kultur yang terkontaminasi. Upaya lain adalah dengan melakukan penyemprotan alkohol 70% selama kontroling.

3.5.5 Variable pengamatan

1. Hari Muncul Tunas

Hari muncul tunas diamati dengan menghitung hari muncul tunasnya dari pertama hari setelah menanam sampai 33 hari setelah tanam. Dicatat munculnya tunas pertama kali yang ditandai dengan munculnya mata tunas pada eksplan.

2. Jumlah Tunas

Jumlah tunas diamati dengan cara menghitung jumlah eksplan yang sudah bertunas dengan sempurna secara visual serta dilakukan pencatatan.

3. Tinggi Tunas

Tinggi tanaman diamati dengan mengukur ujung akar hingga pucuk daun tanaman menggunakan penggaris kemudian dilakukan pencatatan

4. Jumlah Daun

Jumlah daun diamati dengan cara menghitung jumlah daun setiap tunas termasuk daun mudahnya secara visual serta dilakukan pencatatan.

5. Warna tunas

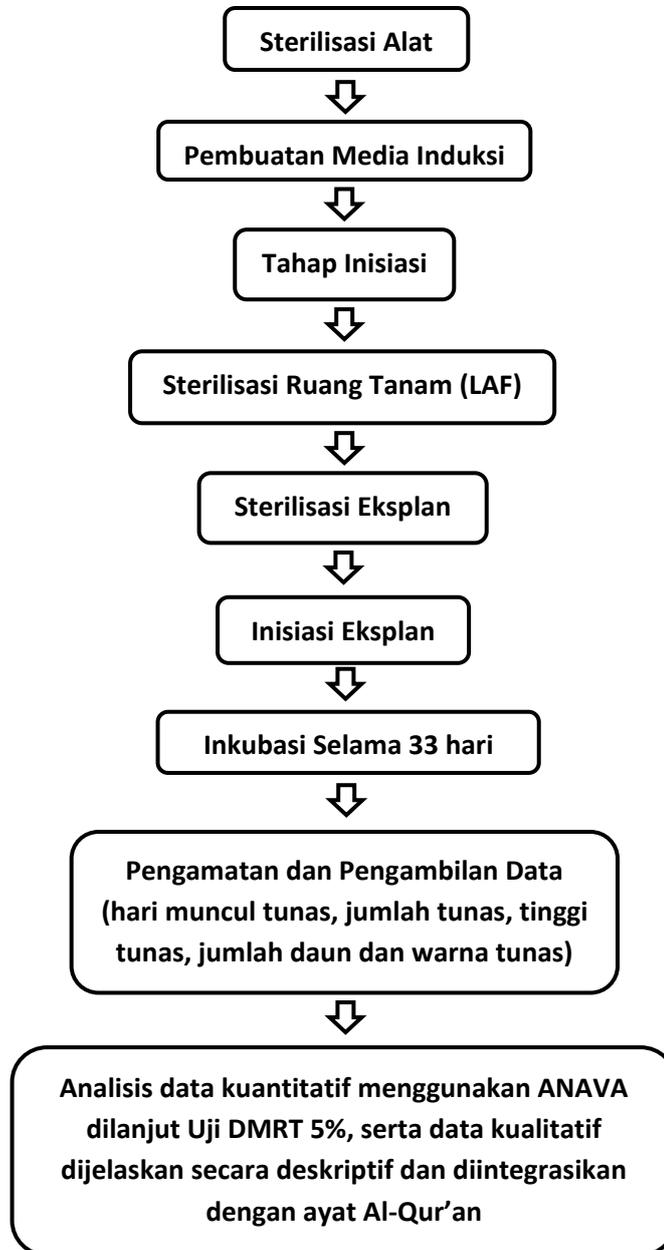
Warna tunas diamati dengan melihat secara visual dan menyesuaikan dengan aplikasi *colour grab* untuk dilakukan pencatatan.

3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan mencakup data kuantitatif meliputi; hari muncul tunas, tinggi tanaman, jumlah tunas dan jumlah daun, serta data kualitatif yaitu warna tunas. Hasil data kuantitatif di analisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika hasil analisis berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut yaitu uji DMRT pada taraf 5% menggunakan software SPSS versi 25. Data kualitatif dianalisis menggunakan *Colour grab*. Hasil data secara keseluruhan di analisis serta diintegrasikan dengan ayat Al-Qur'an dan tafsir hadist dengan tujuan memperoleh hasil penelitian yang mencerminkan nilai-nilai islam.

3.7 Desain Penelitian

Desain dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Penambahan Glutamin Terhadap Pertumbuhan Induksi Tunas Jeruk Siam (*Citrus nobilis*).

Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan glutamin berpengaruh nyata terhadap induksi tunas dari kotiledon jeruk siam. Pengaruh nyata tersebut dianalisis berdasarkan semua variable, yaitu hari muncul tunas, tinggi tanaman, jumlah tunas dan jumlah daun (Lampiran 1). Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan DMRT 5%. Hasil disajikan pada table 4.1

Tabel 4. 1 Pengaruh penambahan glutamin terhadap induksi tunas dari kotiledon jeruk siam (*Citrus nobilis*) berdasarkan DMRT 5%

Konsentrasi Gluamin	Hari Muncul Tunas (HST)	Jumlah Tunas	Tinggi Tunas (cm)	Jumlah Daun (Helai)
0 mg/L	26 ^d	2.4 ^a	2,66 ^a	9,6 ^a
2 mg/L	23,6 ^{cd}	3 ^{ab}	2,96 ^{abc}	11,4 ^{ab}
4 mg/L	15,8^a	3,6^b	3,28^c	13,4^c
6 mg/L	18,6 ^b	3,2 ^{ab}	3,12 ^{bc}	13 ^{bc}
8 mg/L	21,6 ^c	2,8 ^{ab}	2,88 ^{ab}	10,8 ^a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda berdasarkan DMRT 5%

Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa penambahan glutamin untuk menginduksi tunas paling baik adalah pada konsentrasi glutamin 4 mg/L dengan hari muncul tunas 15,8 HST, jumlah tunas sebanyak 3,28 tunas, tinggi tunas 3,28

cm dan jumlah daun sebanyak 13,4 helai daun (Tabel 4.1). Penambahan glutamin dengan konsentrasi 4 mg/L merupakan dosis paling optimal yang menghasilkan induksi tunas paling baik dibandingkan dengan kontrol (0 mg/L). Karena penggunaan asam amino glutamin dapat meningkatkan regenerasi tunas dan jumlah daun dibandingkan dengan kontrol (hormon tunggal) (Samiei *et al*, 2021).

Vasanth *et al* (2006) menyatakan bahwa penambahan glutamin pada media kultur yang mengandung BAP dapat meningkat jumlah tunas secara signifikan dengan menjadi sumber protein yang siap digunakan oleh sel tanaman sehingga menghemat energi pada tanaman dan mendorong regenerasi tunas baru lebih baik. Glutamin juga dimetabolisme menjadi glutamat yang merupakan komponen penting dalam transportasi nitrogen pada daun muda, sehingga keberhasilan regenerasi tunas dan daun baru meningkat (Ahmed *et al*, 200). Glutamin sebagai sumber energi alternatif, mendukung pertumbuhan sel dengan cepat sekaligus menyediakan sintesis protein dan asam nukleat dalam jumlah yang besar (Ozsan & Onus, 2018).

Menurut Lombardo *et al* (2011) waktu paling cepat induksi tunas dari kotiledon *Citrus clementina* umumnya adalah 32 hari setelah kultur yang menghasilkan tunas terbanyak 2,45 dan tunas tertinggi 2,11 cm. Pada penelitian ini tunas sudah muncul di hari ke 15 setelah tanam yaitu pada perlakuan glutamin 4 mg/L yang menghasilkan tunas terbanyak 3,6 dan tunas tertinggi 3,28 cm. Hal ini dikarenakan Glutamin sebagai asam amino yang merupakan komponen pembentuk protein struktural dan protein fungsional melalui proses biosintesis protein (Labaik & Istianingrum, 2021). Protein struktural berfungsi membangun struktur fisik sel melalui penyusunan komponen membran-membran sel, karena hampir seluruh organel sel tersusun atas membran (Hardiyanti, 2018). Selain protein struktural juga

terdapat protein fungsional (protein enzim) yang berperan untuk mengatur dan mempercepat reaksi biokimia (proses metabolisme) yang mengarah pada pertumbuhan dan perkembangan tunas. Karena enzim berlaku sebagai biokatalis untuk mempercepat reaksi kimia dalam selnya (Nio, 2024). Secara umum tanaman mampu menghasilkan asam amino sendiri namun, membutuhkan energi yang lebih besar untuk proses biosintesisnya, sehingga dengan asupan asam amino dari luar seperti penambahan glutamin ini dapat menghemat penggunaan energi yang seharusnya dikeluarkan untuk biosintesis glutamin menjadi tidak perlu dikeluarkan (Wang *et al*, 2007). Penambahan glutamin pada media kultur berperan sebagai protein yang mampu membuat pembelahan sel menjadi meningkatkan, diferensiasi dan pertumbuhan tunas (Sotiropoulos *et al*, 2005). Selain itu, glutamin mampu merespon kondisi stress pada tanaman yang mekanismenya melibatkan aktivitas metabolisme yang membantu tanaman melindungi dirinya dari tekanan lingkungan, seperti kekeringan, pathogen atau kekurangan nutrisi, sehingga tanaman dapat mengatasi kondisi buruk dengan baik untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan potensi pertumbuhannya (Zhang *et al*, 2023).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Siwach *et al*, (2012) pada induksi tunas dari kotiledon *Citrus reticulata blanco* menunjukkan bahwa pemberian glutamin pada konsentrasi 5 mg/L efektif untuk induksi tunas yang ditandai dengan jumlah tunas sebanyak 3,23 tunas yang selama 28 hari rerata tingginya sudah mencapai 4,13 cm. Greenwell & Ruter (2018) juga membuktikan dalam penelitiannya induksi tunas pada *Hibiscus moscheutos* yang diberi perlakuan penambahan glutamin pada media MS mampu meningkatkan pemanjangan tunas secara signifikan dibandingkan dengan kontrol atau hanya menggunakan hormon seperti BAP dan

GA3 saja. Pada penelitian Greenwell & Ruter (2018) tersebut induksi tunas dengan melakukan penambahan glutamin sebanyak 10 mg/L menghasilkan tunas tertinggi yaitu 13,9 cm lebih tinggi dibanding menggunakan BAP 1,5 mg/L menghasilkan tunas tertinggi 9,5 cm serta menggunakan GA3 0,35 mg/L dengan hasil tunas tertinggi 12,0 cm. Glutamin merupakan sumber protein yang mudah diserap sebagai bahan metabolisme sel. Ketika dikombinasikan dengan BAP, glutamin yang akan memperkuat respon sitokinin untuk merangsang pembentukan tunas, BAP yang berperan dalam pembelahan sel sedangkan glutamin yang berperan sebagai penyedia energi tambahan sebagai protein untuk mempercepat pertumbuhan tunas (Borpuhari & Kachari, 2018).

4.2 Pengaruh Penambahan Glutamin Terhadap Morfologi Induksi Tunas Jeruk Siam (*Citrus nobilis*).

Penambahan glutamin pada media induksi tunas yang sudah mengandung BAP dalam prosesnya menghasilkan respon morfologi yang berbeda dalam segi warna daunnya. Perbedaan respon pengaruh yang berbeda ini di amati pada hari ke-33 HST. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil pengamatan warna daun induksi tunas jeruk siam (*Citrus nobilis*) pada 33 HST.

No.	Perlakuan	Gambar	Warna & Kode
1.	0 mg/l glutamin		Green #6D892F

2.	2 mg/l glutamin		Green:Yellow #95B532
3.	4 mg/l glutamin		Green:Yellow #90AF3C
4.	6 mg/l glutamin		Dark Green #416603
5.	8 mg/l glutamin		Green #648144

Warna daun pada induksi tunas jeruk siam yang telah diamati menunjukkan bahwa hasil induksi tunas mengalami perbedaan warna pada beberapa

perlakuannya. Pada penambahan glutamin konsentrasi konsentrasi 8 mg/L menghasilkan warna daun yang sama dengan kontrol yaitu green, kemudian pada penambahan konsentrasi glutamin 2 mg/L dan 4 mg/L menghasilkan warna daun yang sama yaitu green yellow. Sedangkan pada penambahan konsentrasi glutamin 6 mg/L menghasilkan warna daun dark green yang menunjukkan bahwa daun kaya akan kandungan klorofilnya. Hal ini dikarenakan glutamin sebagai asam amino mampu menghasilkan kandungan klorofil yang tinggi pada daun sehingga daun akan tampak lebih hijau dan segar. Hal ini terjadi karena asam amino mampu merangsang biosintesis klorofil dan menghambat degradasi secara bersamaan (Souri *et al*, 2017). Selain itu, glutamin juga mampu melindungi komponen sel klorofil dari kerusakan yang disebabkan oleh oksidasi maupun peroksidasi, sehingga memperpanjang umur sel (Souri & Hatamian, 2019). Greenwell & Ruter (2018) menyatakan bahwa glutamin terbukti efektif dalam mencegah terjadinya nekrosis daun (pencoklatan pada daun).

4.3 Integrasi Penelitian Dalam Perspektif Islam

Allah SWT menciptakan alam semesta ini dengan maksud tertentu. Allah SWT yang telah menciptakan bumi dengan dimodel sedemikian rupa ini hingga mendetail ke dalam-dalamnya tidak ada yang sia-sia, selalu ada tujuan di balik segala sesuatu yang diciptakan-Nya. Salah satunya manusia yang juga hidup di dalam bumi-Nya Allah SWT ini merupakan makhluk yang diciptakan lengkap dengan akal dan pikiran. Oleh sebab itu, sebagai makhluknya Allah SWT yang berakal wajib bagi manusia muslim untuk bertafakur maupun berpikir dengan mendalam terhadap segala sesuatu yang telah Allah SWT ciptakan. Hal ini sudah

tertera jelas dalam firman-Nya yaitu dalam Al-Qur'an surah Al-Imran [3]: 191 sebagai berikut;

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha Suci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka.” (QS: Al-Imran [3]: 191).

Tafsir Al-Misbah menyebutkan bahwasanya Allah SWT merupakan pemilik alam semesta ini, Allah SWT juga menguraikan sedikit dari ciptaan-Nya itu sebagai pengingat dan memerintahkan agar mkirkannya. Hukum-hukum alam yang kemudian menjadi kebiasaan, pada hakikatnya telah ditetapkan dan telah diatur sedemikian rupa oleh Allah SWT. Benda-benda langit yang berada di luar angkasa atau dalam pengaturan system kerja langit yang sangat teliti, serta fenomena perputaran bumi pada porosnya, yang menyebabkan pergantian siang dan malam maupun dalam panjang dan pendeknya waktu tersebut *terdapat tanda-tanda* kekuasaan Allah SWT *bagi ulul albab*, yakni orang-orang yang memiliki akal yang murni. Sebagian ciri yang dimaksud Ulul Albab adalah mereka *orang-orang* muslim laki-laki maupun perempuan yang terus *mengingat Allah* SWT dengan ucapan atau hati, dalam segala situasi serta dalam keadaan bekerja ataupun beristirahat, *sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring* (Shihah, 2017).

Tafsir Ibnu Katsir menyebutkan yaitu pada ketinggian dan keluasan langit serta kerendahan bumi dan kepadatannya. Terdapat tanda kekuasaan-Nya yang menciptakan Binatang, komet, daratan, lautan, pegunungan, tumbuh, buah-buahan,

barang tambang, berbagai macam warna dan macam-macam aromah. *“Dan silih bergantinya malam dan siang.”* Yakni bergantinya, susul menyusul dan yang terdapat waktu malam lebih panjang dan siang lebih pendek begitu juga sebaliknya. Lalu masing-masing menjadi seimbang. Semua ini merupakan ketetapan dari Allah SWT yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui. Oleh karena itu, Allah SWT juga berfirman yang artinya *“Terdapat tanda bagi orang-orang yang berakal (Ulul Albab).”* Maksudnya mereka yang diciptakan lengkap dengan akal dan pikiran yang sempurna lagi bersih, yang memahami hakikat banyak hal secara jelas dan nyata, yang bukan termasuk orang-orang yang tuli dan bisu yang tidak berakal. kemudian Allah SWT mensifati ulul albab pada firmanNya: *“(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring.”* Maksudnya mereka yang tidak pernah putus berdzikir mengingat Allah SWT dalam keadaan apapun, baik dengan hati maupun lisan.

Ayat ini dimaksudkan sesungguhnya adalah untuk mendorong manusia agar melakukan kegiatan ilmiah apapun yang menggunakan akal dan pikiran untuk merenungkan secara mendalam atas segala sesuatu yang telah diciptakan oleh Allah SWT sebagai tanda keberadaan dan kebesaran-Nya (Rossidy, 2014). Mempelajari ilmu pengetahuan biologi, misalnya dalam teknologi perbanyakan tanaman dan pemuliaan tanaman melalui induksi tunas dari kotiledon ini juga termasuk sarana dalam mengingat Allah SWT. Mengaplikasikan pemuliaan tanaman dan perbanyakan tanaman dengan cara yang efisien ini diharapkan dapat meningkatkan pasokan tanaman dengan kualitas yang lebih baik. Selain menerapkannya dalam aktivitas ilmiah, sebagai makhluk Allah SWT yang diciptakan lengkap dengan akal dan pikiran, alangkah baiknya disertai dengan pikiran, bahwa keberadaan tumbuh-

tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan salah satu bentuk kebesaran Allah SWT. Dalam Al-Qur'an surah Al-Luqman [31] ayat 10 Allah SWT berfirman;

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

Artinya : “Dia menciptakan langit tanpa tiang sebagaimana kamu melihatnya, dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi agar ia (bumi) tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembangbiakkan segala macam jenis makhluk bergerak yang bernyawa di bumi. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.” (QS: Al-Luqman [31]: 10).

Tafsir Al-Misbah menyebutkan bahwa Allah SWT menciptakan gunung-gunung yang sangat kokoh, dan Dia mengembangbiakan segala jenis Binatang, dan Kami turunkan air hujan dari langit, yang dengan air hujan tersebut, dan Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik (Shihab, 2002).

Demikian dalam Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan tentang kekuasaan-Nya yang Agung dalam menciptakan langit dan bumi serta seisinya. Dia menciptakan langit tanpa tiang. Kemudian dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi, yaitu gunung-gunung yang menancap ke dalam bumi sehingga tidak menggoncang penghuninya. Supaya bumi itu tidak menggoncangkanmu. Kemudian segala macam jenis binatang yang berbeda-beda baik itu warna hingga bentuknya yang tidak diketahui jumlahnya. Ketika Allah SWT telah menciptakan bahwasanya Dia adalah sang pencipta, maka hal tersebut juga menjadi pengingat bahwa Dia adalah Maha Pemberi rizki itu. Dan kami turunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan padanya segala maca tumbuhan-tumbuhan yang baik.

Secara tidak langsung dalam ayat ini dijelaskan bahwa segala macam jenis tumbuhan yang ada di muka bumi ini diciptakan oleh Allah SWT, berbagai jenis *tumbuhan yang baik* yang dapat diambil manfaatnya, misalnya jeruk siam yang mampu menjadi sumber vitamin C yang melimpah yaitu berkisar antara 20-60 mg/100 ml sari buah (Warta, 2009). Kandungan vitamin C dalam buah jeruk siam memiliki banyak manfaat besar, diantaranya dapat menetralkan radikal bebas dengan berperan sebagai zat antioksidan, sehingga dapat mencegah berbagai macam penyakit berat seperti jantung dan kanker, selain itu juga dapat mencegah penuaan dini (Wariyah, 2010).

Jeruk siam banyak dibudidayakan di Indonesia sehingga permintaan pasar semakin meningkat, yang berdampak pada keterbatasan pasokan tanaman. Perbanyak jeruk siam yang selama ini dilakukan masih menggunakan metode lama seperti, sambung pucuk, okulasi, stek dan enten yang masih memiliki banyak kekurangan. Dengan mengaplikasikan bioteknologi berupa kultur jaringan tumbuhan (*in-vitro*) diharapkan dapat membantu menambah persediaan tanaman jeruk siam dengan bibit yang lebih baik. Salah satu hal yang dapat menunjang keberhasilan perbanyak secara *in-vitro* ini adalah dengan memberikan hormon tumbuh yang sesuai untuk kebutuhan eksplannya. Sebagaimana yang dijelaskan dalam salah satu firman Allah SWT, Qur'an surah Al-Qamar [54] ayat 49 yang berbunyi;

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya : “Sungguh, Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran” (QS. Al-Qamar [54]:49)

Tafsir Al-Misbah “Allah SWT menciptakan segala sesuatu berdasarkan ukuran yang tepat dan sesuai dengan kegunaannya”. Menurut Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwasanya maksud dari ayat tersebut adalah Allah SWT menetapkan segala sesuatu sesuai ukuran dan memberikan petunjuk terhadap seluruh makhluknya kepada ketetapan yang telah ditetapkan.

Dalam penelitian ini ukuran yang tepat diterapkan pada penggunaan asam amino glutamin yang berkerja secara optimal pada induksi tunas dari kotiledon jeruk siam. Oleh karenanya, dalam upaya yang dilakukan, penelitian ini menggunakan beberapa percobaan pemberian konsentrasi glutamin dengan harapan untuk mengetahui konsentrasi penambahan glutamin yang efektif untuk menghasilkan tunas jeruk siam yang lebih efisien dan lebih baik. Sehingga diperoleh hasil bahwa penambahan konsentrasi glutamin yang efektif dan bekerja paling baik adalah 4 mg/L yang dapat menginduksi tunas dari kotiledon dengan cepat, dan lebih baik meliputi; tinggi tunas paling tinggi, jumlah paling banyak dan jumlah daun paling banyak serta memiliki warna daun yang segar.

Dalam hadits riwayat Bukhari dan Muslim, Rasulullah SAW bersabda, *"Sesungguhnya Allah telah menetapkan takdir bagi segala sesuatu sejak lima puluh ribu tahun sebelum penciptaan langit dan bumi."* (HR. Muslim no. 2653). Hadis ini menunjukkan bahwa segala sesuatu telah diatur dan ditetapkan dengan ketentuan dan ukuran tertentu oleh Allah.

Ibnu Al-Baitar yang merupakan seorang tokoh ilmuwan muslim bersejarah yang sudah terkemuka dibidang Botani dan Farmakologi. Karyanya yang paling populer pada masa kejayaannya yaitu kitab Al-Jamil dan Al-adwiyah, yang di dalamnya berisi deskripsi 1.400 tumbuhan dan obat-obatan termasuk tentang

senyawa bermanfaat yang dikandungnya. Selain informasi tersebut Ibnu Al-Baitar juga melakukan observasi dan eksperimen, yang merupakan metode ilmiah populer di bidang ilmu tumbuhan pada saat itu. Pendekatan ilmiah yang dilakukan terkait senyawa dan aplikasinya seperti, pemanfaatan ekstrak tanaman dan eksperimen zat alami terhadap pertumbuhan tanaman sangat relevan dengan penambahan asam amino terhadap kultur jaringan tumbuhan pada penelitian ini.

Data hasil penelitian ini merupakan salah satu bentuk kebesaran dan keberadaan Allah SWT yang telah menciptakan tanaman sebagai anugerah dan kasih sayang kepada hamba-Nya. Dan hasil dari penelitian ini juga merupakan salah satu bentuk rasa Syukur atas segala anugerah dan nikmat yang dilimpahkan oleh Allah SWT.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penambahan asam amino glutamin pada induksi tunas dari kotiledon jeruk siam (*Citrus nobilis*) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan asam amino glutamin berpengaruh nyata terhadap hasil induksi tunas dari kotiledon jeruk siam. Konsentrasi optimal pemberian glutamin untuk induksi tunas dari kotiledon jeruk siam adalah 4 mg/L yang menghasilkan hari muncul tunas paling cepat yaitu, 15,8 HST, jumlah tunas 8, tunas tertinggi 3,28 cm dan jumlah daun terbanyak mencapai 20 helai.
2. Warna daun dark green (hijau tua) merupakan kualitas warna terbaik yang dihasilkan oleh induksi tunas dengan penambahan asam amino glutamin, dikarenakan semakin gelap warnanya maka semakin banyak mengandung klorofil.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yakni:

1. Menggunakan jenis asam amino lainnya untuk mengetahui tingkat kualitas dan percepatan tumbuh tunas yang lebih optimal.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut menggunakan kombinasi auksin untuk induksi akar untuk persiapan aklimatisasi.

DFAFTAR PUSTAKA

- Asharo, R. K., Ermavitalini, D & Nurmalasari, N. (2013). Pengaruh Media MS dengan Penambahan Glutamin 100 ppm Terhadap Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Kultur Tunas Aksilar Tebu (*Saccharum officinarum*) varietas NXI 1-3, HW-1 dan THA secara In Vitro. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E93-E98.
- Baker, A., Hill, G. F., & Parsons, R. (1997). Evidence for N feedback regulation of N₂ fixation in *Alnus glutinosa* L. *Journal of Experimental Botany*, 48(1), 67-73.
- Basri, A. H. H. (2016). Kajian pemanfaatan kultur jaringan dalam perbanyakan tanaman bebas virus. *Agrica Ekstensia*, 10(1), 64-73.
- Danapriatna, N. "Peranan sulfur bagi pertumbuhan tanaman." Paradigma 9.1 (2008): 39-52
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2008). Plant propagation by tissue culture 3rd Edition. *The Netherland, The Back Ground Springer*, 65-175.
- Greenwell, Z. L., & Ruter, J. M. (2018). Effect of glutamine and arginine on growth of *Hibiscus moscheutos* "in vitro". *Ornamental Horticulture*, 24, 393-399.
- Hapsoro, D., Inayah, T., & Yusnita, Y. (2018). Plant Regeneration of sugarcane (*Saccharum officinarum* L) calli in vitro and its response to gamma irradiation. *J. ISSAAS*, 24(1), 58-66.
- Kristiandi, K., Rozana, R., Junardi, J., & Maryam, A. (2021). Analisis kadar air, abu, serat dan lemak pada minuman sirup jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 9(2), 165-171.
- Kristianto, Y. G., Khairiyah, H., Novita, L., Sukarnih, T., Rudiyan, Y., & Sofia, D. Y. (2018). Pengaruh wadah kultur dan konsentrasi sumber karbon pada perbanyakan kentang atlantik secara In vitro. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 5(2), 177-187.
- Labaik, A. T., & Istianingrum, P. (2021). PENGARUH ASAM AMINO DAN VITAMIN B1 TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SEMANGKA (*Citrullus lanatus*) VARIETAS MADRID SECARA HIDROPONIK. *Journal of Sustainable Agriculture and Fisheries (JoSAF)*
- Lakon, F., Robiansah, R. F., & Lesmana, I. 2020. OPTIMALISASI OLAHAN JERUK SIAM PONTIANAK (*CITRUS NOBILIS* var. *MICROCARPA*) DI KABUPATEN SAMBAS, KALIMANTAN BARAT.
- Lestari, E. G. 2008. Kultur Jaringan: Menjawab Persoalan Pemenuhan Kebutuhan akan Peningkatan Kualitas Bibit Unggul dan Perbanyakannya secara Besar-Besaran. *Aka-Demia. Cimanggis Bogor*.
- Lombardo, G., Alessandro, R., Scialabba, A., Sciandra, M., & De Pasquale, F. (2011). Direct organogenesis from cotyledons in cultivars of *Citrus clementina* Hort. Ex Tan. *American Journal of Plant Sciences*, 2(2), 237-244.
- Manurung. Megawati. 2023. Analisis Kinerja Perdagangan Jeruk. Jakarta: Pusat Data dan SIPKP. No. 2B, Vol. 13, Hal. 65

- Margareta, F., Budianto, B., & Sutoyo, S. 2019. Studi tentang metode perbanyakan tanaman jeruk siam pontianak (*Citrus Nobilis* var *microcarpa*) secara vegetatif di Kebun Percobaan Punten Desa Sidomulyo Kota Batu. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(1), 26-29.
- Mastuti, R. (2017). *Dasar-dasar kultur jaringan tumbuhan*. Universitas Brawijaya Press.
- Melati, C. A., Handayani, E., & Herawan, T. 2021. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Glutamin terhadap Pertumbuhan Tunas *Aquilaria Malaccensis* Lamk. secara Kultur Jaringan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 15(2), 145-151.
- Nasir, I. A., Jahangir, G. Z., Zahida Qamar, Z. Q., Ziaur Rahman, Z. R., & Tayyab Husnain, T. H. (2011). Maintaining the regeneration potential of sugarcane callus for longer span.
- Nio, S. A. (2024). *Anatomi tumbuhan: Sel dan jaringan*. Widina Media Utama.
- Oliveira, I. C., & Coruzzi, G. M. (1999). *Carbon and amino acids reciprocally modulate the expression of glutamine synthetase in Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 121(1), 301–310.
- Ozsan, T., & Onus, A. N. (2018). Does glutamine promote the development of pepper (*Capsicum annum* L.) anthers in vitro. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(11), 228-236.
- Parmessur, Y., Aljanabi, S., Saumtally, S., & Dookun-Saumtally, A. (2002). Sugarcane yellow leaf virus and sugarcane yellows phytoplasma: elimination by tissue culture. *Plant pathology*, 51(5), 561-566.
- Patil, G., Patel, R., Jaat, R., Pattanayak, A., Jain, P., & Srinivasan, R. (2009). Glutamine improves shoot morphogenesis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Acta physiologiae plantarum*, 31, 1077-1084.
- Pawar, B., Prashant, K. A. L. E., Bahurupe, J., Jadhav, A., Anil, K. A. L. E., & Pawar, S. (2015). Proline and glutamine improve in vitro callus induction and subsequent shooting in rice. *Rice Science*, 22(6), 283-289.
- Penjor, T., Yamamoto, M., Uehara, M., Ide, M., Matsumoto, N., Matsumoto, R., & Nagano, Y. (2013). Phylogenetic relationships of Citrus and its relatives based on matK gene sequences. *PLoS one*, 8(4), e62574.
- Ramage, C. M., & Williams, R. R. (2002). *Mineral nutrition and plant morphogenesis*. In *Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 38(2), 116–124.
- Rasud, Y dan bustaman. (2020). In vitro callus induction from clove (*Syzigium aromaticum* L.) leaves on medium containing various auxin concentrations. *Jurnal ilmu pertanian Indonesia (JIPI)*. Vol 25 (1): Hal: 67-72.
- Rasullah, F. F. F., Nurhidayati, T., & Nurmalasari, N. (2013). Respon Pertumbuhan Tunas Kultur Meristem Apikal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Varietas NXI 1-3 secara in vitro pada Media MS dengan Penambahan Arginin dan Glutamin. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E99-E104.
- Rosana, D. (2019). Struktur dan Fungsi Protein. *Universitas Terbuka*, 450.
- Samiei, L., Davoudi Pahnkolayi, M., Tehranifar, A., & Karimian, Z. (2021). Organik and inorganik elicitors enhance in vitro regeneration of *Rosa canina*. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 19, 1-7.
- Seabra, A. R., & Carvalho, H. G. (2015). *Glutamine synthetase in Medicago truncatula: biochemical characterization and relevance for plant growth*. *Frontiers in Plant Science*, 6, 971.

- Siwach, P., Chanana, S., Gill, A. R., Dhanda, P., Rani, J., Sharma, K., & Kumari, D. (2012). Effects of adenine sulphate, glutamine and casein hydrolysate on in vitro shoot multiplication and rooting of Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *African Journal of Biotechnology*, *11*(92), 15852-15862.
- Sotiropoulos, T. E., Mouhtaridou, G. N., Thomidis, T., Tsirakoglou, V., Dimassi, K. N., & Therios, I. N. (2005). Effects of different N-sources on growth, nutritional status, chlorophyll content, and photosynthetic variabls of shoots of the apple rootstock MM 106 cultured in vitro. *Biologia plantarum*, *49*, 297-299.
- Souri, M. K., & Hatamian, M. (2019). Aminochelates in plant nutrition: a review. *Journal of plant nutrition*, *42*(1), 67-78.
- Souri, M. K., Sooraki, F. Y., & Moghadamyar, M. (2017). Growth and quality of cucumber, tomato, and green bean under foliar and soil applications of an aminochelate fertilizer. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, *58*, 530-536.
- Sudheer, W. N., Praveen, N., Al-Khayri, J. M., & Jain, S. M. (2022). Role of plant tissue culture medium components. In *Advances in Plant Tissue Culture* (pp. 51-83). Academic Press.
- Talaat, I. M., Khattab, H. I., & Ahmed, A. M. (2014). Changes in growth, hormones levels and essential oil content of Ammi visnaga L. plants treated with some bioregulators. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *21*(4), 355-365.
- Tobing, D. M., Bayu, E. S., & Siregar, L. A. (2013). Identifikasi Karakter Morfologi Dalam Penyusunan Deskripsi Jeruk Siam (*Citrus Nobilis*) Di Beberapa Daerah Kabupaten Karo. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, *2*(1), 96567.
- Umar, C. B. P. (2021). Penyuluhan Tentang Pentingnya Peranan Protein Dan Asam Amino Bagi Tubuh Di Desa Negeri Lima. *Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan*, *1*(3), 52-56.
- Wang HuaJing, W. H., Wu LiangHuan, W. L., Wang MinYan, W. M., Zhu YuanHong, Z. Y., Tao QinNan, T. Q., & Zhang FuSuo, Z. F. (2007). Effects of amino acids replacing nitrate on growth, nitrate accumulation, and macroelement concentrations in pak-choi (*Brassica chinensis* L.).
- Wariyah, C. (2010). Vitamin C Retention And Acceptability of Orange (*Citrus nobilis* var. *microcarva*) Juice During Storage in Refrigerator. *Jurnal Agri Sains*, *1*(1).
- Warta. 2009. *Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 31, No. 5.
- Yusnita, E., & Sc, M. (2003). Kultur Jaringan: Cara memperbanyak tanaman secara efisien. *Agro Media Pustaka*. Jakarta.
- Yusron, T. N. (2020). Respon Pertumbuhan Eksplan Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa*) Terhadap Pemberian Benzyl Amino Purin (Bap) Dan Arang Aktif Pada Media Ms. *Jurnal Agro Indragiri*, *5*(2), 1-16.
- Zhang, X., Tubergen, P. J., Agorsor, I. D., Khadka, P., Tembe, C., Denbow, C., & Danna, C. H. (2023). Elicitor-induced plant immunity relies on amino acids accumulation to delay the onset of bacterial virulence. *Plant Physiology*, *192*(1), 601-615.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengamatan

1. Hari Muncul Tunas

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	rata-rata
	1	2	3	4	5		
0 mg/l	27	27	26	25	25	130	26
2 mg/l	23	23	23	24	25	118	23.6
4 mg/l	16	16	15	15	17	79	15.8
6 mg/l	18	18	19	19	19	93	18.6
8 mg/l	19	19	20	29	21	108	21.6

2. Tinggi Tunas

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0 mg/l	2.4	2.6	3.3	2.6	2.4	13.3	2.66
2 mg/l	3.2	2.8	2.9	2.7	3.2	14.8	2.96
4 mg/l	3.5	3.1	3.2	3.4	3.2	16.4	3.28
6 mg/l	3.1	2.8	3.4	3.4	2.9	15.6	3.12
8 mg/l	2.8	2.6	3.1	2.7	3.2	14.4	2.88

3. Jumlah Tunas

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0 mg/l	3	2	2	3	2	12	2.4
2 mg/l	3	2	3	3	4	15	3
4 mg/l	4	3	3	4	4	18	3.6
6 mg/l	4	3	2	3	4	16	3.2
8 mg/l	3	3	2	4	2	14	2.8

4. Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0 mg/l	10	7	9	12	10	48	9.6
2 mg/l	10	10	12	12	13	57	11.4
4 mg/l	14	12	13	14	14	67	13.4
6 mg/l	14	13	12	12	14	65	13
8 mg/l	12	11	9	12	10	54	10.8

Lampiran 2 Hasil SPSS Perlakuan Glutamin

harimuncultunas

Duncan^{a,b}

perlakua n	N	Subset			
		1	2	3	4
G2	5	15.80			
G3	5		18.60		
G4	5			21.60	
G1	5			23.60	23.60
G0	5				26.00
Sig.		1.000	1.000	.149	.088

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4.360.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

b. Alpha = 0,05.

tinggitunas

Duncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
G0	5	2.660		
G4	5	2.880	2.880	
G1	5	2.960	2.960	2.960
G3	5		3.120	3.120
G2	5			3.280
Sig.		.096	.178	.078

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .065.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

b. Alpha = 0,05.

Jumlah Tunas

Duncan^a

Pelakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
G0	5	2.4000	
G4	5	2.8000	2.8000
G1	5	3.0000	3.0000
G3	5	3.2000	3.2000
G2	5		3.6000
Sig.		.115	.115

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Jumlah Daun

Duncan^a

Pelakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
G0	5	9.6000		
G4	5	10.8000		
G1	5	11.4000	11.4000	
G3	5		13.0000	13.0000
G2	5			13.4000
Sig.		.052	.068	.635

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Lampiran 3 Bahan Penelitian

		
Sukrosa	Agar-agar	Vitamin
		
Myo-Inisitol	Fe+EDTA	Mikro
		
Makro	Glutamin	BAP

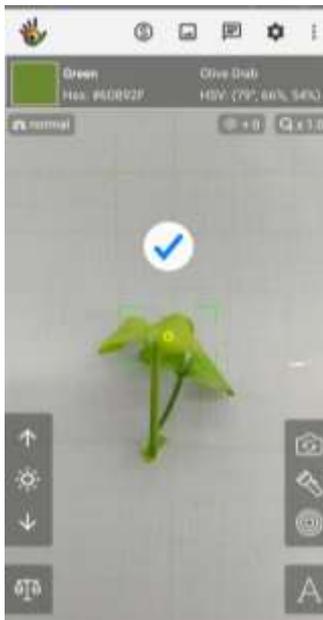
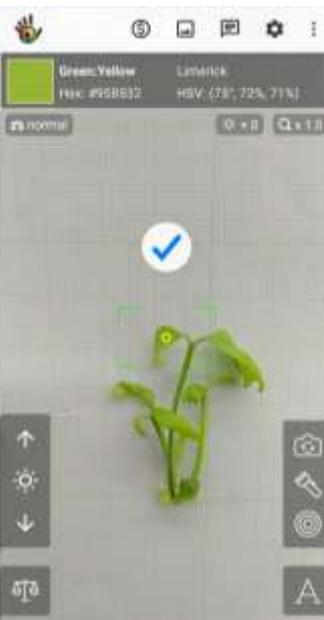
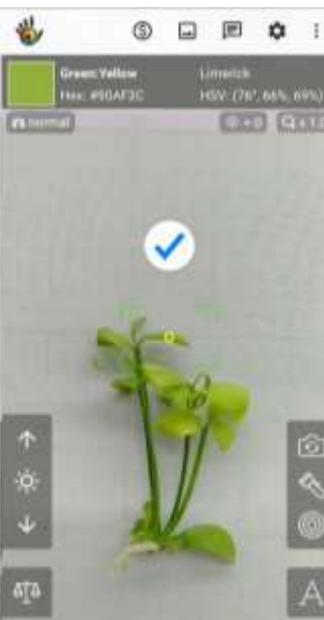
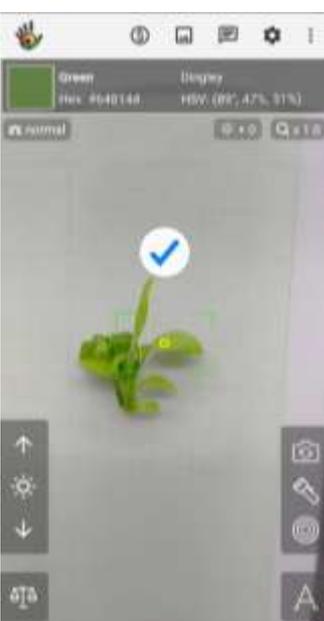
Lampiran 4 Kegiatan Penelitian

	
Menimbang Gula & Agar	Pembuatan Media
	
Pembagian Konsentrasi	Cek Ph
	
Sterilisasi Media	Inisiasi

Lampiran 5 Hasil Penelitian

			
0 mg/L (kontrol)		2 mg/L glutamin	
			
4 mg/L glutamin		6 mg/L glutamin	
			
8 mg/L glutamin			

Lampiran 6 Hasil Analisis Menggunakan *Colour Grab*

		
<p>Green #6D892F 0 mg/L (kontrol)</p>	<p>Green : Yellow #95B532 2 mg/L glutamin</p>	<p>Green : Yellow #90AF3C 4 mg/L glutamin</p>
		
<p>Dark Green: #416603 6 mg/L glutamin</p>	<p>Green #648144 8 mg/L glutamin</p>	



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

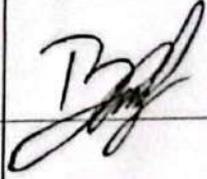
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Siwi Putri Mumpuni

NIM : 200602110035

Judul : Pengaruh Penambahan Asam Amino Glutamin Terhadap Induksi Tunas dari Eksplan Kotiledon Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) 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	196	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

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





JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 200602110035
Nama : SIWI PUTRI MUMPUNI
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : SUYONO, M.P.
Dosen Pembimbing 2 : KIVAH AHA PUTRA, M.Pd.I
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO GLUTAMIN TERHADAP INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN KOTILEDON JERUK SIAM (*Citrus nobilis*) SECARA *IN-VITRO*

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	07 November 2023	SUYONO, M.P.	Pengajuan Judul skripsi	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	05 Februari 2024	KIVAH AHA PUTRA, M.Pd.I	Konsultasi ayat BAB I dan BAB II	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3	27 April 2024	SUYONO, M.P.	Koreksi Bab 1	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4	07 Mei 2024	SUYONO, M.P.	Revisi Bab 1	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	08 Mei 2024	KIVAH AHA PUTRA, M.Pd.I	Revisi integrasi BAB I dan BAB II	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	15 Mei 2024	SUYONO, M.P.	Revisi BAB I dan konsultasi BAB III	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	22 Mei 2024	SUYONO, M.P.	Revisi BAB I	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	03 Juni 2024	SUYONO, M.P.	Konsultasi BAB II dan BAB III	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9	06 Juni 2024	SUYONO, M.P.	Konsultasi Bab III	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10	07 Juni 2024	SUYONO, M.P.	Konsultasi Bab I, II dan Bab III	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
11	02 Oktober 2024	SUYONO, M.P.	Revisi BAB I	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
12	20 Januari 2025	SUYONO, M.P.	Diskusi Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	08 Mei 2025	KIVAH AHA PUTRA, M.Pd.I	Revisi Bab 1 dan bimbingan Bab 4	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14	08 Mei 2025	SUYONO, M.P.	Bab 4 dan bab 5	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
15	16 Mei 2025	SUYONO, M.P.	Revisi BAB IV & BAB V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
16	28 Mei 2025	KIVAH AHA PUTRA, M.Pd.I	Bimbingan BAB 1, 2 dan BAB 4	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah Disetujui
Untuk Mengajukan Ujian Skripsi/Tesis/Disertasi

Dosen Pembimbing 2

Kivah Aha Putra, M.Pd.I



Prof. Dr. Erika Sandi Savitri, M.P.

Malang, _____

Dosen Pembimbing 1

Suyono, M.P.