

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM AMINO METIONIN TERHADAP
MULTIPLIKASI TUNAS DELIMA HITAM (*PUNICA GRANATUM L.*)
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:
MITA DEVI ROHMAH
NIM. 16620017



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

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM AMINO METIONIN TERHADAP
MULTIPLIKASI TUNAS DELIMA HITAM (*PUNICA GRANATUM* L.)
SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

Oleh:
MITA DEVI ROHMAH
NIM. 16620017



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

HALAMAN JUDUL

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM AMINO METIONIN TERHADAP
MULTIPLIKASI TUNAS DELIMA HITAM (*PUNICA GRANATUM* L.)
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

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

**Oleh:
MITA DEVI ROHMAH
NIM. 16620017**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM AMINO METIONIN TERHADAP
MULTIPLIKASI TUNAS DELIMA HITAM (*PUNICA GRANATUM* L.)
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

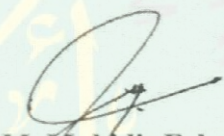
Oleh:
MITA DEVI ROHMAH
NIM. 16620017

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Pada tanggal 18 Desember 2020

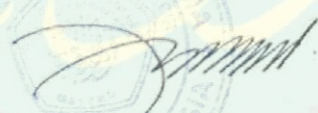
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Suyono, M.P
NIP. 197106222003121002


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

Mengetahui,
Ketua Program Studi


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

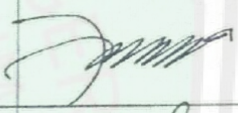
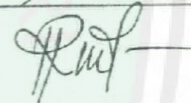
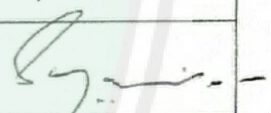
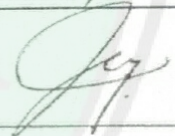
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KONSENTRASI ASAM AMINO METIONIN TERHADAP MULTIPLIKASI TUNAS DELIMA HITAM (*PUNICA GRANATUM L.*) SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh:
MITA DEVI ROHMAH
NIM. 16620017

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 18 Desember 2020

Penguji Utama	<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M. P</u> NIP. 197410182003122002	
Ketua Penguji	<u>Ruri Siti Resmisari, M. Si</u> NIP. 19790123201608012063	
Sekretaris Penguji	<u>Suyono, M. P</u> NIP. 197106222003121002	
Anggota Penguji	<u>Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I</u> NIPT. 20142011409	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



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

MOTTO

فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبِينَ

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Kupersembahkan sebuah karya kepada orang-rang yang senantiasa menemani dan mendukungku tiada henti, dan terus mendoakanku disetiap waktu, teruntuk orang tuaku tercinta ayah Yahya Al Amin dan ibu Siti Khofifah yang tiada hentinya memberikan semangat untuk bisa mengerjakan skripsi, lulus dan mendapatkan gelar sarjana. Untuk kakak Achmad Iwan tantomi dan Ika Himatul Fitria, serta adikku tercinta Achmad Riyadul Badik yang telah memberikan semangat untuk tetap berjuang dan berusaha sampai sekarang. Teman-temanku yang telah membantu menyelesaikan tugas skripsi yang tak bisa kubalas satu persatu. Semoga kebaikan kalian semua akan dicatat sebagai amal baik dan kuucapkan banyak terima kasih. Mohon maaf sebesar-besarnya baik itu kesalahan yang sengaja maupun tidak sengaja. Semoga kita semua dalam lindungan Allah SWT. Amin

PERNYATAAN ORSINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mita Devi Rohmah

NIM : 16620017

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi

Juul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Asam Amino Metionin terhadap
Multiplikasi Tunas Delima Hitam (*Punica granatum* L.)
Secara *In Vitro*.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini memang benar merupakan hasil dari karya sendiri, bukan termasuk pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain. Penelitian ini sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, dengan ini saya mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 18 Desember 2020
Yang Membuat Pernyataan



Mita Devi Rohmah
NIM.16620017

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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



PENGARUH KONSENTRASI ASAM AMINO METIONIN TERHADAP MULTIPLIKASI TUNAS DELIMA HITAM (*PUNICA GRANATUM L.*) SECARA IN VITRO

Mita Devi Rohmah, Suyono, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRAK

Metionin merupakan start kodon dalam penyusun sintesis protein dan sebagai titik awal untuk memulai terjemahan protein mRNA pada perkembangan sel tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam amino metionin yang efektif dan optimum terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum L.*), dan mengetahui pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap kualitas morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum L.*). Penelitian ini bersifat eksperimental, dengan menggunakan rancangan acak lengkap pada konsentrasi metionin 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, 50 mg/L dan 60 mg/L. Analisis hasil pengamatan menggunakan ANOVA dengan $\alpha = 5\%$, uji lanjut dengan DMRT dengan taraf signifikan 5% apabila terdapat pengaruh yang nyata terhadap variabel pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata dengan pemberian konsentrasi asam amino metionin 20 mg/L efektif untuk multiplikasi tunas yakni 18,26 hari setelah tanam, jumlah tunas 8,65, panjang tunas 5,4 mm, dan presentase tumbuh tunas 93,34%. Sedangkan konsentrasi asam amino metionin yang paling optimum untuk multiplikasi tunas rata-rata sekitar 30 mg/L yakni 18,26 hari setelah tanam, jumlah tunas 7,06, panjang tunas 5,18 mm, dan persentase tumbuh tunas 96,43%. Secara morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum L.*) pada konsentrasi metionin 20 mg/L memperlihatkan pertumbuhan tunas dengan warna tunas hijau tua, tidak mengalami etiolasi, dan pertumbuhan normal. Perspektif islam pada kultur jaringan ini mengenai perbanyakan delima hitam menjadi sumber kajian yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an sebagai salah satu buah surga.

Kata kunci: Multiplikasi tunas, Metionin, dan *Punica granatum L.*

THE EFFECT OF METHIONINE AMINO ACID CONCENTRATION ON THE SHOOT MULTIPLICATION OF BLACK POMEGRANATE (*PUNICA GRANATUM L.*) IN VITRO

Mita Devi Rohmah, Suyono, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRACT

Methionine is a starting codon in building protein synthesis and a starting point for starting mRNA protein translation in plant cell development. This study aims to determine the effect of the effective and optimum concentration of amino acid methionine on the multiplication of black pomegranate shoots (*Punica granatum L.*), and to determine the effect of amino acid methionine concentration on the morphological quality of black pomegranate shoots (*Punica granatum L.*). This study was experimental, using a completely randomized design at concentrations of methionine 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, 50 mg/L and 60 mg/L. Analysis of the results of observations using ANAVA with $\alpha = 5\%$, further test with DMRT with a significant level of 5% if there is a significant effect on the observed variables. The results showed a significant effect with the concentration of amino acid methionine 20 mg / L which was effective for shoot multiplication, namely 18.26 days after planting, the number of shoots was 8.65, shoot length was 5.4 mm, and the percentage of shoot growth was 93.34%. Meanwhile, the most optimum concentration of amino acid methionine for shoot multiplication was about 30 mg/L, 18.26 days after planting, the number of shoots was 7.06, shoot length was 5.18 mm, and the percentage of shoot growth was 96.43%. Morphologically, the shoots of black pomegranate (*Punica granatum L.*) at a concentration of 20 mg/L of methionine showed shoot growth with dark green shoots, no etiolation, and normal growth. The Islamic perspective on tissue culture regarding the propagation of black pomegranate is a source of studies that have been described in the Al-Qur'an as one of the fruits of heaven.

Key words: Shoot multiplication, Methionine, and *Punica granatum L.*

تأثير تركيز حمض الميثيونين الأميني على تعدد براعم الرمان السوداء (*Punica granatum L.*) في المختبر

ميثا ديفي رحمة ، سويونو ، م مخلص فخر الدين

مستخلص البحث

الميثيونين هو كودون بداية في بناء تخليق البروتين و نقطة انطلاق لبدء ترجمة بروتين *mRNA* في تطوير الخلايا النباتية. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير التركيز الفعال و الأمثل لحمض الميثيونين الأميني على تكاثر براعم الرمان السوداء (*Punica granatum L.*) ، و تحديد تأثير تركيز الميثيونين من الأحماض الأمينية على الجودة الشكلية لثمار الرمان الأسود (*Punica granatum L.*). كانت هذه الدراسة تجريبية ، باستخدام تصميم عشوائي تمامًا بتركيزات ميثيونين 0 مجم / لتر ، 10 مجم / لتر ، 20 مجم / لتر ، 30 مجم / لتر ، 40 مجم / لتر ، 50 مجم / لتر و 60 مجم / لتر. تحليل نتائج الملاحظات باستخدام تحليل التباين (ANAVA) مع = 5% ، اختبار إضافي باستخدام اختبار المدى المتعدد دونكان (DMRT) بمستوى هام 5% إذا كان هناك تأثير كبير على المتغيرات الملاحظة. أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً بتركيز ميثيونين الأحماض الأمينية 20 مجم / لتر و الذي كان فعالاً في تكاثر الخضر ، أي 18.26 يوم بعد الزراعة ، و عدد الأفرع 8.65 ، و طول النبتة 5.4 مم ، و نسبة نمو الأغصان 93.34%. في الوقت نفسه ، كان التركيز الأمثل لإكثار براعم ميثيونين الأحماض الأمينية حوالي 30 مجم / لتر ، أي 18.26 يوم بعد الزراعة ، و كان عدد الأفرع 7.06 ، طول النبتة 5.18 مم ، و كانت النسبة المئوية للنمو الكلي 96.43%. من الناحية الشكلية ، أظهرت براعم الرمان السوداء (*Punica granatum L.*) بتركيز ميثيونين قدره 20 مجم / لتر نمواً للبراعم مع براعم خضراء داكنة ، و عدم وجود خلل ، و نمو طبيعي. إن المنظور الإسلامي لزراعة الأنسجة فيما يتعلق بإكثار الرمان الأسود (*Punica granatum L.*) هو مصدر للدراسات التي وصفها القرآن بأنها إحدى ثمار الجنة.

الكلمات المفتاحية : تكاثر البراعم ، الميثيونين ، الرمان الأسود (*Punica granatum L.*)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah puji dan syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad saw. Atas rahmat, hidayah serta inayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi Asam Amino Metionin Terhadap Multiplikasi Tunas Delima Hitam (*Punica granatum* L.) Secara In Vitro”**.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang membantu dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, maka dengan ini ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M. Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M. P, selaku Ketua Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Suyono, M.P, selaku Dosen Pembimbing Biologi, karena atas bimbingan, serta arahan beliau, penulis skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, selaku Dosen Pembimbing Agama, karena atas bimbingan, serta arahan beliau, penulis skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ruri Siti Resmisari, M.Si, selaku Dosen Penguji Skripsi, karena atas arahan penguji, penulis skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Kholifah Holil, M. Si, selaku Dosen wali, karena atas bimbingan, serta arahan dan kesabaran beliau, penulis skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Kedua orang tua Ayah, Ibu, kakak, serta adikku tercinta, yang memberikan dukungan spiritual maupun material sehingga karena atas bimbingan, serta arahan beliau, penulis skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan doa dan semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.

Tiada kata yang patut diucapkan selain ucapan Jazakumullahu Ahsanal Jaza' dan semoga amal kebaikan mereka mendapatkan ridho dari Allah SWT dan diberi balasan atas bantuan dan pemikirannya. Sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan dapat dikembangkan bagi peneliti lain serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Amin....

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 10 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PERNYATAAN ORSINALITAS PENELITIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
مستخلص البحث	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN.....	xx
 BAB I.....	 1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Hipotesis.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Batasan Masalah.....	9
 BAB II	 10
TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Delima Dalam Perspektif Islam.....	10
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Delima Hitam.....	13

2.3 Ekologi dan Syarat Tumbuh.....	16
2.4 Manfaat dan kandungan kimia Delima	18
2.5 Kultur Jaringan Tumbuhan Untuk Perbanyak Tanaman Secara Cepat Massal dan Bebas penyakit	20
2.6 Penggunaan Asam Amino dalam Kultur Jaringan Tumbuhan	25
BAB III.....	27
METODE PENELITIAN	27
3.1 Rancangan Penelitian	27
3.2 Variabel Penelitian	27
3.3 Alat dan Bahan	27
3.3.1 Alat.....	27
3.3.2 Bahan	28
3.4 Waktu dan Tempat	28
3.5 Langkah kerja	28
3.5.1 Sterilisasi Ruangan dan Peralatan.....	28
3.5.2 Media Inisiasi dan SubkulturTunas	28
3.5.3 Media MS 0 (Media Pendahuluan).....	29
3.5.4 Media Kontrol.....	29
3.5.5 Media Metionin (Media Perlakuan).....	30
3.5.6 Sterilisasi Ruang Tanam (Laminar Air Flow)	30
3.5.7 Tahap Penanaman	30
3.6 Pengamatan dan Pengambilan Data	32
3.6.1 Data Kuantitatif.....	32
3.6.2 Data Kualitatif.....	33
3.7 Teknik Analisa	33
3.8 Desain Penelitian	34
BAB IV	35
HASIL DAN PEMBAHASAN	35

4.1 Pengaruh Konsentrasi Asam Amino Metionin yang Efektif dan Optimum Terhadap Multiplikasi Tunas Delima Hitam (<i>Punica granatum</i> L.).....	35
4.2 Pengaruh Asam Amino Metionin Terhadap Kualitas Morfologi Tunas Delima Hitam (<i>Punica granatum</i> L.)	41
4.3 Dialog Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam.....	45
BAB V.....	52
PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 4.1 Hasil uji One-way ANOVA pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap multiplikasi tunas delima hitam (<i>Punica granatum</i> L.).....	35
Tabel 4.2 Pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap kualitas morfologi tunas delima hitam (<i>Punica granatum</i> L.).....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Morfologi Delima Hitam	13
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Hasil uji DMRT 5% rata-rata konsentrasi asam amino metionin terhadap multiplikasi tunas delima hitam (<i>Punica granatum</i> L.) pada hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, dan persentase tumbuh tunas	36
Gambar 4.2 Kurva Analisis Regresi pengaruh konsentrasi metionin terhadap multiplikasi tunas delima hitam (<i>Punica granatum</i> L.) pada hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, dan persentase tumbuh tunas.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan.....	59
Lampiran 2. Hasil ANOVA dan Uji DMRT 5%	61
Lampiran 3. Perhitungan dan Pengambilan Larutan Stok Metionin.....	64
Lampiran 4. Foto Alat Penelitian.....	66
Lampiran 5. Foto Bahan Penelitian.....	67



DAFTAR SINGKATAN

Simbol/ Singkatan	Keterangan
ANOVA	Analisis Varian
BA	Benzil Adenin
cm	centimeter
C	Derajat Celcius
DMRT	Duncan Multiple Range Test
g	gram
HCL	Asam Klorida
HST	Hari Setelah Tanam
L	Liter
LAF	Laminar Air Flow
mg	miligram
mL	miliLiter
MS	Murashige Skoog
NaOH	Natrium Hiroksida
pH	power of Hidrogen
RAL	Rancangan Acak Lengkap
TCL	Thin Cell Layer
TDZ	Thidiazuron
UV	Ultraviolet
ZPT	Zat Pengatur Tumbuh

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 30 mengenai manusia yang dipilih sebagai khalifah dimuka bumi ini atas perintah Allah SWT untuk menjaga dan melestarikan alam.

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ اِنِّیْ جَاعِلٌ فِی الْاَرْضِ خَلِیْفَةًۭ قَالُوْۤا اَتَجْعَلُ فِیْهَا مَنْ یُّفْسِدُ فِیْهَا
وَیَسْفِكُ الدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ اِنِّیْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ

Artinya: “Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat: Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi. Mereka berkata: Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau? Tuhan berfirman: Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui” (QS. Al-Baqarah: 30).

Maksud dari ayat tersebut diatas yakni manusia sebagai makhluk yang terpilih atas izin Allah SWT dimuka bumi ini (khalifatullah fil'ardh). Manusia wajib memenuhi segala kebijakan sesuai sifat-sifat Allah. Salah satu sifat Allah tentang alam yakni memelihara (rabbul'amin) dan melestarikan alam. Manusia harus giat dan penuh rasa tanggung jawab untuk memelihara alam. Artinya, memelihara semesta alam dengan menjalankan fungsi bumi untuk tempat tinggal seluruh makhluk ciptaan Allah dan tetap menjaga keberlangsungan kehidupannya.

Kesadaran manusia mengenai perannya sebagai khalifah harus dipertanggung jawabkan, karena itu termasuk cermin daripada sifat manusia itu sendiri. Memelihara kelestarian alam merupakan bentuk arif dan bijaksana dalam melestarikan alam yang bernilai ibadah. Manusia akan mengolah kekayaan alam dan bumi sehingga terhindar dari kerusakan. Manusia sebagai khalifah tidak diperbolehkan mengeksploitasi alam secara berlebihan, jika hal ini terjadi maka Allah akan turunkan siksa kepada manusia itu sendiri. Dengan ini, manusia bertugas

untuk melestarikan alam dengan menjaga keberlangsungan makhluk hidup yang berada dimuka bumi.

Allah berfirman pada surah Al-an'am ayat 165.

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ الْأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِّيَبْلُوَكُمْ فِي مَا آتَاكُمْ إِنَّ رَبَّكَ سَرِيعُ الْعِقَابِ وَإِنَّهُ لَغَفُورٌ رَّحِيمٌ

Artinya: “Dan Dialah yang menjadikan kamu penguasa-penguasa di bumi dan Dia meninggikan sebahagian kamu atas sebahagian (yang lain) beberapa derajat, untuk mengujimu tentang apa yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu amat cepat siksaan-Nya dan sesungguhnya Dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang” (QS. Al-an'am: 165).

Maksud dari ayat tersebut adalah manusia sebagai khalifah diperintahkan agar patuh dan menjalankan segala amal kebajikan. Apabila terjadi suatu bencana pada lingkungan hidup, maka dari sebagian kecil khalifah dimuka bumi ini yang berperan menjaga lingkungan dan sebagian lainnya merusak lingkungan. Manusia sebagai penguasa dengan bertindak semena-mena terhadap lingkungan, maka akan terjadilah bencana pada suatu kaum tersebut. Dengan ini peran khalifah adalah memecahkan problematika yang ada, jika terjadi suatu bencana alam. Karena bencana alam terjadi ketika sifat manusia yang mengabaikan perintah Allah. Oleh karena itu terpilihnya manusia sebagai khalifah bertujuan agar mengambil kebijakan seadil-adilnya untuk melindungi ciptaan Allah dimuka bumi ini.

Allah SWT menjelaskan dalam Al-Qur'an surah Al An'am ayat 99 yang berbunyi:

وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ

Artinya: “Dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak” (QS. Al An'am: 99).

Berdasarkan ayat tersebut diatas bahwasanya penciptaan alam semesta, semata-mata agar manusia tersebut untuk beribadah dan menjalankan segala perintah-Nya. Menurut Tafsir Fi Zhilalil Qur'an Jilid 4 (2002) bahwa diturunkan hujan supaya dapat menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang berwarna hijau.

Menurut Tafsir Al-Mishbah (2001) Allah SWT menunjukkan melalui kebesaran dan kekuasaan-Nya dengan menumbuhkan tumbuhan dari biji dan benih. Tumbuhan tersebut digolongkan menjadi dua yakni tumbuhan (berkeping satu) monokotil dan (berkeping dua) dikotil. Lafadz الرِّثْوَنَ buah *zaitun* dan lafadz الرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا *delima yang serupa* bentuk buahnya, lafadz غَيْرَ مُتَشَابِهٍ *tidak serupa* aroma dan kegunaanya. Menurut Tafsir Fi Zhilalil Qur'an Jilid 8 (2003) Jenis yang mirip dan yang tidak mirip, termasuk tumbuhan golongan jenis dikotil yaitu *zaitun (Olea europaea)* dan *delima (Punica granatum)*.

Lafadz انْظُرُوا Perhatikanlah buah yang dihasilkan diwaktu اَثْمَرَ *pohonnya* berbuah dan proses وَيَنْعِهِ *kematangannya* melalui beberapa fase. Menurut tafsir Al-Mishbah (2001) Ayat tersebut menjelaskan bahwa proses penciptaan buah yang tumbuh dan berkembang melalui beberapa fase, hingga sampai pada fase kematangan. Buah yang telah matang mengandung komposisi zat gula, minyak, protein, berbagai zat karbohidrat dan zat tepung. Semua terbentuk oleh bantuan sinar matahari yang masuk melalui klorofil yang daunnya berwarna hijau. Komponen yang terdapat didaun akan didistribusikan keberbagai jaringan yang terdapat pada tumbuhan termasuk biji dan benih. Salah satu buah yang memiliki kandungan gizi yang tinggi dan bermanfaat besar bagi manusia yaitu delima.

Delima (*Punica granatum* L) termasuk famili Punicaceae (Melo, Carvalho, & Filho, 2014). Tanaman tersebut tumbuh pada daerah subtropis dan tropis (Thombare *et al.*, 2018). Delima ditemukan Mediterania (termasuk Iran) dan India, tetapi jarang dibudidayakan oleh Amerika Serikat, Cina, Jepang, dan Rusia (Melo *et al.*, 2014). Menurut IUCN / The International Union For Conservation Nature And Natural Resourcesth (2015) Delima hitam (*Punica granatum*) adalah salah satu jenis tumbuhan yang digolongkan spesies resiko rendah atau *least concern* (hampir terancam). Oleh karena itu delima hitam ini diperbanyak untuk mempertahankan plasma nutfah, memperbanyak buah dan mempercepat pertumbuhan biji.

Tanaman delima hitam memiliki ciri berhabitus rimbun, akar tunggang, daun memanjang warna hijau tua (Suranto, 2011), daun tunggal berhadapan atau tersebar, tidak ada daun penumpu, pertulangan daun menyirip (Andriani, 2016)

batang berkayu keras, berduri, bercabang banyak, warna batang coklat ketika muda dan hijau ketika tua, bunga warna oranye, bunga banci, bentuk bunga aktinomorf, buah bulat dengan diameter 5-12 cm, kulit berwarna hitam kemerahan, daging warna merah muda bercak merah ditengahnya dan rasanya manis, bijinya bulat panjang, tekstur keras, dan ukuran kecil (Rukmana, 2003).

Manfaat delima hitam pada kulit batang dan akar mengandung senyawa metabolit alkaloid dan tannin yang tinggi sebagai obat askariasi. Kandungan zat aktif antara lain *ellagitannin* 12%, *triterpenoid*, dan *0,5-methylpelletierine*, dan *pseudopelletierine* (Sari *et al.*, 2017). Kandungan antioksidan pada flavonoid banyak terkandung dalam buah delima. Buah delima efektif dalam mengurangi resiko penyakit jantung, oksidasi LDL, oksidatif magrofag, dan pembentukan sel busa (asteroklorosis). Ekstrak biji delima untuk mencegah pembekuan trombosit, membantu mengurangi anemia. Kulit buah delima, kulit pohon dan daunnya digunakan untuk mengatasi sakit perut (diare) dan disentri (Bhowmik *et al.*, 2013).

Perbanyakan delima selama ini di Indonesia melalui berbagai cara yaitu generatif dengan biji dan vegetatif dengan cangkok dan stek. Perbanyakan secara generatif pada biji delima memiliki sifat dormansi karena kulit biji yang keras, membuat penetrasi air dan pertukaran gas menjadi sulit sehingga persentase perkecambahan rendah. Kulit biji yang keras dapat menghalangi embrio keluar untuk berkecambah. Perkecambahan biji delima memerlukan waktu 71 hari untuk berkecambah. Ciri-ciri biji secara generatif diantaranya banyak biji yang hampa, terkadang ada embrio tidak sempurna (kecil), dan sedikit biji yang normal (Stimela, Kasili, & Mamati, 2019). Tanaman delima kebanyakan diperbanyak melalui vegetatif seperti cangkok dan stek (Sudjijo, 2014). Metode perbanyakan secara tradisional ini tidak dapat memastikan tanaman bebas dari penyakit. Pertumbuhan stek dapat memakan waktu yang lama, jumlah cabang terbatas sehingga produksi bibit tanaman rendah, pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh musim (Valizadehkaji *et al.*, 2013). Stek memiliki perkembangan akar yang lambat, maka dapat mempengaruhi perbanyakan tanaman. Karena kendala tersebut maka diperlukan alternatif teknik perbanyakan tanaman secara cepat dan

massal yaitu melalui kultur jaringan tumbuhan (perbanyakan *in vitro*) (Stimela *et al.*, 2019).

Kultur jaringan adalah teknik perbanyakan tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan, organ serta menumbuhkan bagian tanaman tersebut pada media buatan secara aseptik dalam wadah tertutup, sehingga tanaman dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman yang lengkap (Sulistiani & Yani, 2014). Metode perbanyakan tanaman secara *in vitro* merupakan teknik perbanyakan yang mampu menumbuhkan sel-sel yang berasal dari tanaman induk pada media buatan secara *in vitro* untuk memperoleh tunas atau bakal tanaman baru (Rumondor, 2013). Sel sel somatik pada berbagai bagian tanaman yang tumbuh dalam kondisi yang baik dan tepat, berkembang menjadi tanaman yang utuh disebut Totipotensi sel. Setiap sel memiliki kapasitas untuk tumbuh atau potensi morfogenik seperti pembentukan zigot, tetapi dalam perkembangan kapasitas tumbuh harus dalam kondisi yang terkendali (Sasmitamihardja & Siregar, 1990).

Keunggulan kultur jaringan diantaranya pertumbuhan tanaman dengan waktu singkat atau cepat, diproduksi secara massal, eksplan yang dihasilkan seragam, secara genetik relatif lebih stabil, memiliki sifat yang sama dengan induknya, tidak membutuhkan tempat yang luas, menghasilkan eksplan dalam jumlah besar, tumbuh pada lingkungan yang terkendali, bebas hama dan penyakit, tidak dipengaruhi oleh musim atau iklim (Sulistiani & Yani, 2014), kebutuhan awal bahan penanaman sedikit dan biaya benih lebih murah dibandingkan impor (Rudiyanto *et al.*, 2016). Teknik kultur jaringan pada tanaman sebagai alternatif untuk studi perkembangan dan metabolisme tanaman. Pertumbuhan tanaman pada kultur jaringan membutuhkan adanya nutrisi, hormon tanaman dan unsur kimia lain dalam media kultur yang ditetapkan dengan kondisi yang terkendali (Haroun *et al.*, 2010).

Penelitian ini menggunakan prosedur penelitian sebelumnya dari Rizqi (2019) Induksi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.) menggunakan zat pengatur tumbuh Benzyl Adenin (BA) 2,5 mg/L, mampu menghasilkan 6,25 tunas per eksplan. Insiasi tunas yakni pemotongan biji secara transversal (melintang)

menjadi 2 bagian, dan ditanam bagian pangkal pada media BA. Setelah mengetahui konsentrasi yang optimum untuk menginduksi tunas, maka peneliti perlu melakukan multiplikasi guna memperbanyak tunas, sehingga diperoleh bibit delima hitam yang banyak.

Multiplikasi tunas merupakan perbanyakan tunas yang awalnya dari satu tunas menjadi banyak tunas, baik tunas yang tumbuh tunas aksiler maupun tunas adventif (Sulistiani & Yani, 2012). Multiplikasi dilakukan dengan memindahkan tunas yang telah terbentuk kedalam media baru, dalam jangka periode waktu tertentu (Azizi *et al.*, 2017). Tingkatan multiplikasi tunas lebih besar terbentuk pada tunas adventif daripada tunas aksiler. Multiplikasi tunas terdiri dari dua tahapan: Pertama, tunas diinduksi agar terbetuk individu baru pada media induksi tunas. Kedua, disubkultur tunas ke medium elongasi agar cepat pertumbuhan tinggi tunas, kemudian dipotong tunas dan disubkultur ke media induksi tunas (Sulistiani & Yani, 2012) Multiplikasi tunas dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya respon tanaman (genotip), jenis media tumbuh, vitamin, zat pengatur tumbuh dan kondisi lingkungan kultur. Multiplikasi tunas digunakan sebagai bahan untuk menduplikasi tanaman hasil mutasi, kultur anther, dan rekayasa genetika (Ibrahim *et al.*, 2010).

Asam amino tersusun atas gugus karboksil (COOH) dan gugus amino (NH₂). Asam amino pada tumbuhan untuk membuat protein sendiri dan sebagai sumber makanan (energi) (Salisbury & Ross, 1995). Asam amino adalah komponen utama penyusun protein serta metabolisme dalam tubuh. Jenis asam amino dibagi menjadi dua yakni asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak terdapat dalam tubuh melainkan diperoleh pada makanan yang mengandung protein. Asam amino non esensial atau asam amino endogen adalah asam amino yang terdapat dalam tubuh (Sari *et al.*, 2017). Asam amino bersifat asam, asam aspartat, dan asam glutamat (Robinson, 1995). Asam amino sebagai sumber nitrogen berperan induksi pembentukan kalus, regenerasi tunas adventif, embriogenesis dan androgenesis (B Winarto, 2011). Penelitian Ss *et al.* (2019) bahwa tanaman *Punica granatum* cv Super Baghwa menggunakan asam amino arginin 60 mg/L

dan ZPT tambahan mampu menghasilkan panjang tunas 8,18 cm setelah 30 hari inokulasi.

Penelitian ini menggunakan zat tambahan berupa asam amino esensial yang salah satunya adalah metionin. Metionin pada tumbuhan termasuk asam amino esensial. Sintesis metionin dikatalis oleh Chystathionin synthase (CGS), cystathione lyase (GBL), dan metionin synthase (MS) (Sugimoto *et al.*, 2017). Metionin termasuk asam amino proteinogenik atau asam amino yang terdapat pada protein. Kondensasi dari ATP dan metionin dikatalisis oleh enzim *metionin adenosiltransferase* menghasilkan *S-adenosyl-metionin* (SAM). SAM sebagai prekursor untuk reaksi transfer metil. Perubahan SAM menjadi *S-adenosilhomosistein*, berubah menjadi homosistein dan adenosin dengan bantuan enzim *adenosilhomosisteinase*. Homosistein diubah menjadi metionin oleh *metionin sintase* (Sumbono, 2016). Metionin berperan penting dalam perkembangan sel tanaman, selain itu sebagai start kodon dalam penyusunan sintesis protein dan berfungsi sebagai titik awal untuk memulai terjemahan protein mRNA (Wilke, 2008). Metionin berasal dari tiga gugus konvergen yakni karbon berasal dari aspartat, atom sulfur dari sistein, dan gugus metil dari karbon serin. Metionin berperan sebagai bahan dasar sintesis protein, metionin membantu proses tumbuh dari suatu tumbuhan (Zemanová *et al.*, 2014).

Keistimewaan penelitian ini menggunakan asam amino metionin karena metionin termasuk start kodon penyusunan sintesis protein dan titik awal terjemahan protein mRNA pada perkembangan sel tanaman. Penelitian Manoppo *et al* (2018) Pertumbuhan tanaman *Brassica oleraceae* var Botrytis pada konsentrasi metionin 50 mg/L yakni jumlah tunas 7 per eksplan dan tinggi tanaman 3,52 cm. Penelitian sebelumnya Ariantika (2018) oleh bahwa pertumbuhan tanaman *Citrus limonia* Osbeck pada konsentrasi metionin 25 mg/L menghasilkan jumlah tunas 17,25 per sampel. Atas dasar teori tersebut penelitian ini menggunakan berbagai konsentrasi metionin, dengan harapan konsentrasi metionin yang mampu merangsang pertumbuhan organogenesis dan merespon pertumbuhan tanaman. Pemberian konsentrasi metionin yang berbeda agar dapat diketahui konsentrasi yang efektif untuk proses pertumbuhan tunas dan mengetahui batas konsentrasi metionin yang

optimum sebagai respon oleh tanaman pada pertumbuhan dan perkembangannya. Oleh karena itu penting untuk dilakukan penelitian lanjut mengenai pengaruh konsentrasi metionin terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yakni:

1. Berapa konsentrasi asam amino metionin yang efektif dan optimal terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.)?
2. Apakah ada pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap kualitas morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yakni:

1. Untuk mengetahui konsentrasi asam amino metionin yang efektif dan optimal terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap kualitas morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

1.4 Hipotesis

Hipotesis untuk penelitian ini yakni:

1. Terdapat Konsentrasi asam amino metionin yang efektif dan optimal terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).
2. Terdapat pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap kualitas morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini yakni:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh metionin yang efektif dan optimal terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh metionin terhadap kualitas morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

3. Menghasilkan tunas delima hitam (*Punica granatum* L.) yang seragam.
4. Mampu produksi tunas delima hitam dengan cepat dan hasil yang banyak.
5. Memberikan hasil panen yang baik terhadap kualitas buah delima hitam.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yakni:

1. Inisiasi tunas yang digunakan sebagai eksplan pada bagian embrio dari biji delima hitam, dan kriteria biji yang diambil pada bagian pangkal buah.
2. Inisiasi tunas selama 28 hari inkubasi dan subkultur 28 hari inkubasi menggunakan hormon Benzyladenin (BA) 2,5 mg/L.
3. Penelitian ini dilakukan setelah subkultur ke 2, kemudian ke media MSO selama 7 hari.
4. Multiplikasi tunas yang digunakan sebagai eksplan pada bagian nodus ke 2-3.
5. Multiplikasi tunas menggunakan beberapa konsentrasi metionin yaitu 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, 50 mg/L, dan 60 mg/L.
6. Parameter diukur setelah 28 hari setelah inkubasi.
7. Parameter kuantitas yakni hari muncul tunas, rata-rata jumlah tunas, rata-rata panjang tunas, dan presentase tumbuh tunas.
8. Parameter kualitas yakni morfologi tunas, warna tunas dan etiolasi.
9. Analisa data menggunakan analisis varian (ANOVA) dan dilanjutkan dengan analisis *Duncan Multiple Rang Test* (DMRT) 5%, apabila terdapat pengaruh perlakuan dengan variabel pengamatan. Dilakukan Analisis Regresi untuk mengetahui pengaruh kuantitatif dan kualitatif multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Delima Dalam Perspektif Islam

Allah SWT menjelaskan dalam Al-Qur'an surah Al An'am ayat 99 yang berbunyi:

وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ

Artinya: “Dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa” (QS. Al An'am: 99).

Menurut tafsir Al-Mishbah (2001) arti dari ayat diatas “zaitun dan delima yang serupa dan tidak serupa,” maksudnya memiliki daun yang serupa. Artinya daun zaitun serupa dengan daun delima pada kelebatan dan ukuran daun, tidak sama dalam rasa. Kata مُشْتَبِهًا serupa adalah kesamaan yang terlihat dari penampilan, sedangkan غَيْرَ مُتَشَابِهٍ dan tidak serupa adalah ketidaksamaan dalam rasa, seperti tiga jenis delima yang warna dan rasanya berbeda.

Delima di Indonesia terdiri dari tiga kultivar berdasarkan warna kulitnya yakni delima merah, delima putih dan delima hitam. Delima merah memiliki ciri kulit buah berwarna merah tua, isi buah berwarna merah cerah, daging dan biji berwarna merah, rasanya manis, pangkal buah ada warna hitam, buah tersusun dompalan, setiap dompalan terdiri 2- 4 buah (Rukmana, 2003). Buah ketika muda berwarna hijau kemerahan dan menjadi oranye kecoklatan ketika tua, dan memiliki kandungan air yang banyak. Delima putih berwarna putih, kulit buah berwarna hijau kekuningan, biji putih kemerahan, rasanya kurang manis, dan sepat (Suranto, 2011). Delima hitam memiliki ciri diantaranya daging buah berwarna merah muda dengan bintik merah dibagian tengah, rasanya manis, tinggi sekitar 2 m, daun berukuran kecil, bunga berwarna orange, dan tanaman berbuah sepanjang tahun (Rukmana, 2003). Kulit buah berwarna keunguan dan tua menjadi menjadi ungu kehitaman (Suranto, 2011).

Keterangan surah Al An'am ayat 99 mengenai penciptan-Nya untuk memperhatikan pohonnya berbuah ketika matang. Dengan ini ditumbuhkan segala jenis tumbuh-tumbuhan yang berada dimuka bumi ini agar dapat dimanfaatkan sebagai sumber tenaga bagi manusia. Adapun kewajiban manusia tidak lain untuk bersedekah ketika haknya sudah tepenuhi, karena Allah tidak menyukai segala sesuatu hal yang berlebih-lebihan. Dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al An'am ayat 141 yang berbunyi:

وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ

Artinya: “*Delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak serupa (rasanya). Makanlah buahnya apabila ia berbuah dan berikanlah haknya (zakatnya) pada waktu memetik hasilnya, tapi janganlah berlebih-lebihan*” (QS. Al an'am:141)

Menurut tafsir Al-Mishbah (2001) mengingatkan nikmat-nikmat yang dianugerahkan Allah SWT kepada manusia melalui penciptaanya di bumi. Lafadz *الرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا* *delima yang serupa* dalam bentuk dan warnanya, lafadz *وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا* *dan tidak serupa* dalam hal rasa, padahal semua tumbuhan yang tumbuh diatas tanah dan disiram dengan air yang sama. Lafadz *كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ* “*Makanlah sebagian buahnya*” yang bermacam itu, lafadz *إِذَا أَثْمَرَ* “*bila dia berbuah*” yakni izin memakannya, bukan anjuran apalagi kewajiban. Sedang kata *إذا* *idzā/bila* mengandung makna waktu, hal ini dimaksud buah tersebut tidak selalu tumbuh sepanjang tahun. Ayat *وَأْتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ* “*Tunaikanlah sebagian haknya di hari memetik*” hasilnya untuk bersedekah kepada yang membutuhkan dan jangan berlebih-lebihan karena Allah tidak menyukai hal tersebut.

Hadist riwayat Abu Nu'aim dan Al-jauzi bahwasanya Rosulullah SAW bersabda “*Buah delima dan kulitnya memperkuat pencernaan diperut*”. Adapun hadist riwayat Ali bin Abi thalib ra., berkata bahwa “*Makanlah daging delima karena buah tesebut dapat menyamak lambung*”. Uraian dari hadist tersebut diatas bahwa memakan buah delima dapat membantu melancarkan pencernaan dilambung, karena delima kaya akan manfaat. Menurut Tafsir Al-Mishbah bahwasanya kandungan asam sitrat yang tinggi pada jus delima dibandingkan buah yang lain. Manfaatnya dapat mengurangi keasaman urin dan darah,

mencegah penyakit encok atau pegal pada tubuh. Asam sitrat juga dapat membantu membentuk batu ginjal. Perasan buah juga mengandung gula sekitar 11%, untuk mempermudah pembakaran dan menghasilkan energi. Selain itu, kulit buah mengandung astrigen yang dapat melindungi perut dan membasmi cacing pita.

Penelitian ini menggunakan tunas delima untuk perbanyak tanaman melalui kultur jaringan guna memperbanyak tunas secara *in vitro*. Allah SWT menjelaskan dalam Al-Qur'an surah Al Fath ayat 29 yang berbunyi:

وَمَثَلُهُمْ فِي الْإِنْجِيلِ كَزَرْعٍ أَخْرَجَ شَطْأَهُ فَآزَرَهُ فَاسْتَغْلَظَ فَاسْتَوَىٰ عَلَىٰ سَوَاقِهِ يُعْجَبُ
الزُّرَّاعُ

Artinya: “Demikianlah sifat-sifat mereka (yang diungkapkan) dalam Taurat dan sifat-sifat mereka (yang diungkapkan) dalam Injil, yaitu seperti benih yang mengeluarkan tunasnya, kemudian tunas itu semakin kuat lalu menjadi besar dan tegak lurus di atas batangnya” (QS. Al Fath: 29).

Berdasarkan ayat tersebut diatas menerangkan lafadz شَطْأَهُ berarti tunas. Menurut tafsir Al-Mishbah (2001) bahwa Penciptaan biji dan embrio tanaman, bagian dari biji terdiri dari zat-zat yang hidup terakumulasi. Pertumbuhan embrio ketika zat-zat yang terakumulasi berubah menjadi zat yang dapat memberi makan embrio. Sel-sel hidup mulai terbentuk biji berubah dari fase biji / bibit ke fase tunas. Tumbuhan dapat memenuhi kebutuhannya sendiri, dari zat garam yang larut dalam air ke tanah dan diserap oleh akar serabut dan terbentuknya zat hijau daun dan karbohidrat, seperti gula, dengan bantuan cahaya matahari. Siklus ini berulang-ulang menjadi buah-buahan kembali mengandung biji-bijian yang merupakan kehidupan baru lagi.

Makna lafadz شَطْأَهُ adalah tunas tanaman yang keluar dari pangkal batangnya, lafadz فَآزَرَهُ yakni tunas bersifat menguatkan dan menopang tanaman, lafadz فَاسْتَغْلَظَ yakni tunasnya tumbuh besar, lafadz فَاسْتَوَىٰ عَلَىٰ سَوَاقِهِ yakni menjadi lurus diatas batangnya, dan Lafadz يُعْجَبُ الزُّرَّاعُ yakni tanaman dan cabang-cabangnya yang baru itu membuat yang menanamnya merasa takjub karena keras dan kokoh tanaman tersebut. Menurut Tafsir Al Muyassar bahwa sebuah tanaman memiliki tunas yang awalnya lemah, kemudian bertambah kuat sehingga

batangnya menjadi keras dan kokoh. Begitu pula ketika orang yang belajar agama semakin bertambah usia maka iman dan ketakwaanya bertambah. Demikian pula orang yang berilmu yakni semakin tinggi ilmu yang diperoleh untuk diamankan dan diterapkan, agar menjadi ilmu yang bermanfaat dan penuh berkah.

2.2 Klasifikasi dan Morfologi Delima Hitam

Klasifikasi tanaman delima hitam (*Punica granatum* L.) Menurut Kumari *et al.*, (2012) ialah:

Kingdom : Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Subclass: Rosidae

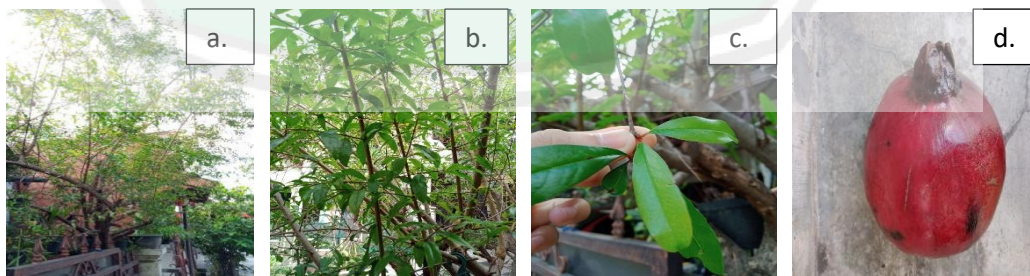
Order : Myrtales

Family : Punicaceae

Genus : Punica

Species : *Punica granatum* Linn

Delima (*Punica granatum*) merupakan tumbuhan dikotiledon (berkeping dua) dari famili Punicaceae. Delima terdiri dari satu genus dan dua spesies yaitu delima (*Punica granatum* L) dan Socorta atau delima yaman (*Punica protopunica* Balf. F.) berasal dari pulau Sulawesi Socorta. Socorta termasuk buah yang tidak dapat dikonsumsi, tidak tersedia secara komersial, meskipun dibudidayakan (Ergun, 2019). Delima memiliki nomor kromosom $2n = 16$ dan 18 (Sc *et al.*, 2017).





Gambar 2.1 Morfologi delima hitam a) pohon b) batang c) daun d) buah e) arilus f) biji (dokumentasi pribadi), g) bunga (Shah, 2011)

Karakteristik delima hitam diantaranya berupa pohon atau perdu bengkok, tinggi pohon sekitar 2-5 m, dan kadang berduri (Gambar 2.1a) (Sugito, 2013). Delima termasuk jenis tumbuhan berkeping dua (*Dicotyledoneae*). Tumbuhan dikotil memiliki perakaran tunggang (*radix primaria*). Morfologi akar delima hitam yakni akar tunggang yang bercabang (*ramosus*) (Suranto, 2011).

Morfologi batang delima hitam diantaranya batang berkayu (*lignosus*), bentuk batang bulat (*teres*), permukaan batang bersayap (*alatus*), arah tumbuh batang tegak lurus (*erectus*), ranting muda bersegi 4 sampai bersayap 4, ranting dengan duri yang duduk diketiak, batang bercabang, arah tumbuh cabang condong keatas, terdapat duri pada ketiak daun, warna batang cokelat ketika muda dan ketika tua warnanya cokelat kehitaman (Sugito, 2013), batang berkayu warna kuning muda memiliki duri diujungnya, cabang muda poligonal (segi empat) (Gambar 2.1b) (Holland, Hatib, & Bar-ya, 2009). Anatomi batang delima hitam terdiri atas bagian periderm, korteks, stele, empulur, perenkim, periderm, floem primer dan sekunder, xylem, dan trakea (Andriani, 2016).

Morfologi daun delima hitam diantaranya daun tunggal, duduk berhadapan atau tersebar, tanpa daun penumpu, tangkai daun pendek letak berkelompok, helaian daun memanjang atau bangun lanset (*lanceolatus*), gundul 1-8 x 0,5-1 cm, ujung daun tumpul (*obtusus*), pangkal daun runcing (*acutus*), tulang-tulang cabang pada helaian daun bersatu dengan tulang cabang yang lain, susunan tulang-tulang daun bertulang menyirip (*penninervis*), tepi daun rata, daging daun tipis seperti selaput (*membranaceus*), permukaan atas daun mengkilat (*nitidus*) mengandung idioblast dengan zat sekretoris, panjang daun 1-9 cm dan lebar 0,5-2,5 cm (Tjitrosoepomo, 2007) daun muda warna kemerahan berubah menjadi

hijau saat matang, tekstur halus, tidak berambut, dan tangkai daun pendek. Varietas dengan kulit merah muda sampai ungu muda, muncul pada selubung dan tangkai daun, dibagian bawah dari vena sentral dan ditepi daun (Gambar 2.1c) (Holland *et al.*, 2009). Anatomi daun delima hitam terdiri atas epidermis abaksial dan adaksial, epidermis atas, berkas pengangkut, satu lapis palisade, jaringan spons, epidermis bawah, kristal Ca oksalat pada jaringan palisade, kolenkim, parenkim, floem, dan xylem (Andriani, 2016).

Morfologi bunga delima hitam diantaranya tanaman berbunga sepanjang tahun, bunga tunggal tangkai pendek, bunga keluar dari ujung ranting atau diketiak daun paling atas, bunganya ada satu sampai lima, bunga banci atau berkelamin dua (*hermaproditus*), bentuk bunga simetri bintang (*aktinomorfi*), terpisah, warna bunga oranye, daun mahkota 5 sampai 8 kuncup tidak beraturan, daun mahkota membulat, panjang 1,5 sampai 3 cm, warna merah atau putih, benang sari banyak, tangkai sari bebas, tangkai sari waktu kuncup melengkung kedalam, kepala sari beruang 2, sumbu bunga berongga, bentuk kerucut, daun kelopak bertaju 5 sampai 8, tidak gugur, kelopak 2 sampai 3 cm tingginya, warnanya merah atau kuning pucat, tajuk panjang dan tebal (Gambar 2.1g) (Sugito, 2013). Anatomi antera bunga delima hitam terdiri atas berkas pengangkut, eksotesium, endotesium, jaringan konektivum, lapisan tengah, polen, stomium, sporangium, dan tapetum (Andriani, 2016).

Morfologi buah delima hitam diantaranya buah buni dengan tajuk-tajuk kelopak tidak gugur pada ujung atas, bentuk bulat, warna coklat merah atau ungu hitam, bakal buah tenggelam, beruang banyak, ruang-ruang bertingkat, bagian bawah dengan bakal biji pada dindingnya, tangkai putik langsung hanya satu, daging buah warna merah muda dengan bercak merah dibagian tengah dan rasa daging buahnya manis (Rukmana, 2003). Buah delima bentuknya bulat dan memiliki diameter 6,25-12,5 cm (Gambar 2.1d). Biji jaringan luar membentuk arilus yakni dengan ciri kantung transparan beraroma, berdaging, berair warna merah muda atau keputihan dan dipisahkan oleh dinding membran dan jaringan putih. Setiap arilusnya berisi satu biji yang putih atau merah, tekstur keras, sekitar 52% dari berat keseluruhan buah. Arilus bagian yang dapat dimakan oleh buah,

kandungan 80-85% jus dan 15-20% biji dan sering dikonsumsi segar (Gambar 2.1e) (Ergun, 2019). Anatomi kulit buah terdiri atas eksokarp, endokarp, dan mesokarp. Lapisan eksokarp terdiri atas epidermis dan 5 lapis sel sklerenkim. Endokarp memiliki sel dinding tipis. Eksokarp terdiri epidermis dan 3 lapis sel kolenkim. Sel epidermis bentuk polihedron dan diselubungi kutikula tipis (Andriani, 2016).

Morfologi biji delima hitam diantaranya bijinya kecil, bentuk lonjong agak pipih, tekstur keras, salut biji berair dapat dimakan, warna coklat muda, berukuran 0,5 - 1 cm, lembaga dengan daun lembaga tergulung, jumlah biji delima hitam pada satu buah sekitar 300 biji (Gambar 2.1f) (Rukmana, 2003). Lapisan luar biji delima hitam yakni arilus, integumen, endosperm dan embrio. Anatomi biji delima hitam terdiri dari endosperm, hilus, dan integumen. Integumen luar biji berkembang menjadi arilus (Andriani, 2016).

2.3 Ekologi dan Syarat Tumbuh

Delima adalah tanaman asli Asia Tengah, dan mudah beradaptasi dengan berbagai iklim, dan kondisi tanah. Tumbuh pada wilayah geografis termasuk Mediterania, Asia dan California (Holland *et al.*, 2009). Delima menyebar dari Anatolia ke Persia, Israel, India Cina, Yunani, Mesir, Tunisia, Spanyol, Indonesia, Meksiko, dan Amerika Serikat (Ergun, 2019). Kondisi pertumbuhan iklim buah delima yang optimal ada di Indonesia. Paparan sinar matahari yang tinggi, musim dingin dengan suhu minimal tidak lebih rendah 12°C dan musim hujan tanpa hujan selama tahap akhir pengembangan buah. Delima dibudidayakan di Indonesia daerah subtropis dan tropis (Holland *et al.*, 2009). Delima sama seperti apel yang memiliki masa penyimpanan lama pada suhu 32 - 41°F. Penyimpanan dengan jangka waktu 7 bulan dengan kelembaban relatif 80-85% tanpa menyusut (Kumari *et al.*, 2012). Kemampuan adaptasi delima baik terhadap tanah salin dan kondisi kekeringan (Singh, Patel, & Kadam, 2013). Delima tumbuh subur ditanah berkapur atau asam. Tumbuhan ini toleran terhadap kondisi air dan tanah yang cukup asin (Shah, 2011).

Delima termasuk pohon kecil, kulit batang berwarna merah kecoklatan, bercabang kaku, bersudut dan berduri. Delima memiliki daun yang mengkilap, kasar dan berbentuk tombak (Shah, 2011). Perbungaan delima berkembang menjadi dua jenis bunga (hermafrodit) bentuk vas dan bunga jantan bentuk lonceng. Bunga bentuk lonceng memiliki putik dan ovarium yang tidak berkembang dengan baik, sedikit ovula dan infertil. Bunga jantan akan jatuh tanpa set buah. Bunga bentuk vas yakni subur dengan ovarium normal yang mampu mengembangkan buah. Stigma dari hermafrodit berada pada kepala sari. Posisi ini mampu mengalami penyerbukan dan penyerbukan serangga (Holland *et al.*, 2009). Delima berbunga sekitar 25-30 hari dan penyerbukan pada bunga delima dibantu oleh serangga semut merah, selesai penyerbukan, buah delima masak 4-5 bulan. Hal ini karena ukuran benang sari pendek dan ukuran putiknya panjang. Intensitas cahaya matahari 50% untuk pertumbuhan bunga menjadi buah (Nurhakim, 2019).

Buah delima tumbuh dari semaian, berbunga ditahun pertama dan berbuah di tahun kedua. Tahun ketiga buah yang dihasilkan 50-60 buah, tergantung kultivar. Tahun keempat dan kelima, jumlah buah meningkat menjadi 80-100, dan tahun selanjutnya mencapai 120-150 buah. Buah delima tergolong dalam buah nonklimaterik yakni buah dipanen ketika matang. Hasil panen di California buah delima memiliki tingkat keasaman yang dapat dititrasi kurang dari 1,85%, warnanya lebih gelap. Buah ketika dipanen yang varietas baru memiliki kulit yang halus dan rentan terhadap memar (Ergun, 2019). Biji delima terdiri dari 600 biji, pada biji terdapat aril yang dapat dimakan berwarna putih kemerahan atau ungu (Shah, 2011).

Perbanyakan delima di Indonesia terdiri dari perbanyakan secara generatif dengan biji dan vegetatif dengan cangkok dan stek. Perbanyakan generatif buah delima memiliki sifat dormansi, karena kulit benihnya keras. Dormansi mengakibatkan perkecambahan biji menjadi buruk untuk perbanyakan buah delima. Perkecambahan biji memerlukan air untuk metabolik bagi pertumbuhan tanaman. Proses imbibisi ketika masuknya air kedalam benih disebabkan pembengkakan embrio dan endosperm sehingga kulit benih pecah dan

berlangsung proses fisiologi benih (Fauzi *et al.*, 2014). Penyebab terjadinya dormansi yakni pada kondisi lingkungan (suhu ekstrim), pertumbuhan bagian tanaman misalnya pertumbuhan tunas terminal menghambat pertumbuhan tunas lateral (Wetter & Constabel, 1991). Faktor fisiologi tanaman seperti biji kering karena kehilangan air, cadangan makanan sebagai kristal padat, tidak ada promotor pertumbuhan untuk metabolisme senyawa organik, embrio kurang berkembang (Al-asbahi, Alhammadi, & Abdullah, 2012).

Perbanyakan delima secara konvensional melalui stek. Metode stek untuk perbanyakan buah delima, memiliki panjang 12-20 cm dengan menggunakan hormon *rooting* kayu keras (Singh, 2017). Memotong dan cangkok dilakukan secara bersamaan dengan cara batang atas dicangkokkan ke batang bawah (Karimi, 2011). Cara lain diantaranya dengan memangkas daunnya, menambahkan hormon *rooting* dan memasukkan ke tanah panjangnya sekitar dua pertiga. Adapun cara pemangkasan untuk membentuk tajuk dan merangsang perbungaan, menggunakan rumus pola 3-3-3 artinya 3 cabang primer, 3 cabang sekunder, dan 3 cabang tersier. Cabang tersier akan muncul tunas yang akan menjadi ranting untuk menyangga buah delima (Nurhakim, 2019). Stek dapat mempermudah tanaman berbuah setelah 3 tahun (Kumari *et al.*, 2012). Presentase keberhasilan stek delima tergantung pada beberapa faktor seperti kondisi tanaman induk, bagian dari pohon tempat stek dibuat, waktu operasi, curah hujan, fluktuasi suhu (Singh, 2017). Kekurangan dari perbanyakan delima yakni keberhasilan rendah, metode propagasi lambat dan waktu produksinya sekitar setahun (Singh *et al.*, 2013). Salah satu alternatif untuk teknik perbanyakan tanaman secara cepat dan massal, bebas penyakit bahan tanam melalui kultur jaringan tumbuhan (perbanyakan *in vitro*) (Stimela *et al.*, 2019).

2.4 Manfaat dan kandungan kimia Delima

Buah delima dapat dikonsumsi sekitar 50% dari total buah, terdiri atas isi 80% dan biji 20%. Jus buah delima terdiri atas air 85%, gula 10%, pektin 1,5%, asam askorbat, polifenol kompleks, fitosterol, alkaloid, vitamin C, dan flavonoid. Komponen biokimia yang terkandung pada delima yakni fitosterol. Manfaat

fitosterol sebagai penghambat penyerapan kolesterol pada usus, perbaikan pengaturan kolesterol darah, mempercepat pengeluaran garam empedu, melembabkan kulit, mencegah inflamasi dikulit, meningkatkan pertumbuhan rambut, mencegah diabetes, dan menjaga keseimbangan gula darah. Penelitian Anti Cancer Research mengatakan bahwa mengkonsumsi fitosterol mampu mencegah penyakit kanker dengan menghambat pemecahan sel, menstimulasi kematian sel tumor, dan merombak hormon yang berpotensi tumbuh sel tumor (Ramayulis, 2013).

Delima yang masak mengandung gula total 20% dengan komposisi 5-10 glukosa, 0,5-3,5 asam sitrat, asam elagik, asam malat, asam borat, vitamin B₁, vitamin B₃, dan vitamin C 4 mg /100 g. Asam malat berfungsi untuk metabolisme karbohidrat (Khasanah, 2011). Asam elagik termasuk antioksidan kuat hasil pemecahan ellagitanin. Asam elagik sebagai detoksifikasi karsinogen dan mencegah pembelahan sel kanker sebesar 40%. Penambahan asam elagik mampu mengobati tumor hati 70% setelah terpapar oleh jenis karsinogen hati, menghentikan tumor paru dan mencegah kematian pada jaringan kulit. Delima yang masih muda mengandung fruktosa (Suranto, 2011).

Biji buah mengandung minyak tak jenuh dan mikronutrien. Bunga delima mengandung senyawa polifenol dari golongan antioksidan. Kandungan polifenol pada ekstrak biji yang terfermentasi mampu mengatasi sel leukimia menjadi normal (Puspaningtyas, 2013). Polifenol berfungsi untuk mengobati gangguan metabolik akibat resistensi insulin. Antioksidan tinggi pada delima sekitar 11,33 mmol/100g. Manfaat antioksidan diantaranya pengobatan dan pencegahan penyakit kardiovaskular, diabetes, mempertahankan kemampuan sel otak, melindungi pembuluh darah kapiler dari kerusakan akibat proses oksidasi. Kulit akar mengandung alkaloid, tannin 28% dan akar mengandung polifenol (Suranto, 2011). Asam tanat (*tannin acid*) sebagai zat pembasmi dan pembersih bakteri (Khasanah, 2011).

Kulit batang mengandung alkaloid dari golongan pridina. Kandungan alkaloid delima terdiri peleterina, metilpereterina, pseudopeleterina, isopeleterina dan tanin. Kulit buah delima sebagai inhibitor aktif, fenolik, dan flavonoid. Kulit

buah delima kering mengandung tanin 26% dan asam punicotannik 22%, granatin asam betulik, asam ursolik, isoquercitrin, elligatanin, resin, triterpenoid, kalsium oksalat, pati (Suranto, 2011), asam ellagik, asam gallik, asam hidroksibenzoat (Jurenka, 2008). Kulit buah delima sebagai inhibitor aktif, fenolik, dan flavonoid (Bassiri-jahromi, 2018). Flavonoid yang tinggi dapat mengganti sel tubuh yang rusak, dan mencegah radikal bebas pada tubuh. Sari buah delima mampu menyembuhkan sel kanker payudara, kanker prostat, mencegah oksidasi LDL dalam tubuh. Mengonsumsi sari buah dalam 3 kali seminggu mampu menurunkan resiko penyakit alzheimer sampai 76% (Puspaningtyas, 2013).

2.5 Kultur Jaringan Tumbuhan Untuk Perbanyak Tanaman Secara Cepat Massal dan Bebas penyakit

Kultur jaringan adalah teknik mengisolasi bagian tanaman seperti sel, jaringan atau organ serta ditanam dalam lingkungan yang terkendali (secara *in vitro*) dan aseptik, sehingga menjadi tanaman yang lengkap. Teori Schwann dan Scleiden (1983) Totipotensi sel merupakan sel tumbuhan mengandung informasi genetik dan fisiologi tertentu membentuk tanaman lengkap dengan kondisi yang sesuai (Sulistiani & Yani, 2012). Metode perbanyak tanaman secara *in vitro* merupakan teknik perbanyak yang mampu menumbuhkan sel-sel yang berasal dari tanaman induk pada media buatan secara *in vitro* untuk memperoleh tunas atau bakal tanaman baru (Rumondor *et al.*, 2013).

Keunggulan dalam kultur jaringan diantaranya pertumbuhan tanaman tetap terjaga sepanjang waktu tanpa dipengaruhi oleh musim, bibit yang dihasilkan sama dengan induknya sehingga tingkat keseragaman pertumbuhan dilapangan tinggi, tanaman terbebas dari virus, bakteri dan jamur, menghasilkan senyawa metabolit sekunder, meregenerasi sel tanaman yang direayasa genetik menjadi tanaman transgenik (Sulistiani & Yani, 2012), kebutuhan awal bahan penanaman sedikit dan biaya bibit lebih murah dibandingkan impor (Rudiyanto *et al.*, 2016), menghasilkan bibit tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat (Rumondor *et al.*, 2013), perbanyak tunas yang sulit dilakukan secara vegetatif konvensional, pelestarian plasma nutfah untuk penyimpanan

tanaman dari genotip tertentu atau spesies langka, diproduksi secara massal, stok tanaman mikro yakni stok tanaman secara *in vitro* dan jumlah stek mikro dari hasil perakaran pada sistem *in vitro* atau perbanyakan konvensional (*in vivo*), lingkungan terkendali seperti suhu, cahaya dan sumber karbon (Wetter & Constabel, 1991).

Kultur jaringan dibagi menjadi dua jalur yakni jalur embriogenesis somatik dan organogenesis. Embriogenesis somatik adalah proses pembentukan embrio dari jaringan somatik. Teknik mikropropagasi biasanya sel-sel somatik berkembang melalui pembelahan sel, membentuk embrio yang sama seperti embrio zigotik. Embrio zigotik adalah struktur bipolar yang terdiri atas jaringan meristem tunas dan akar. Embriogenesis somatik dibagi menjadi dua yakni embriogenesis somatik langsung dan embriogenesis somatik tidak langsung. Embriogenesis somatik langsung adalah embrio zigotik yang belum matang (*immature*) karena jaringan eksplan bersifat embriogenik sehingga perlu ditambahkan sedikit ZPT untuk mejadi embrio somatik. Embriogenesis somatik tidak langsung dengan induksi kalus. Kalus dikembangkan menjadi embrio somatik dengan media kultur tanpa ZPT diantaranya tahapan proembrio, bentuk globular, bentuk hati, bentuk torpedo, dan embrio somatik matang. Perkembangan kalus embriogenik menjadi embrio yakni menggunakan media cair. Teknik embriogenesis somatik digunakan pada tanaman yang sulit untuk diperbanyak dengan kultur tunas, seperti tanaman cokelat dan kelapa sawit (Sulistiani & Yani, 2012).

Organogenesis merupakan proses pembentukan tunas dari eksplan yang tidak mempunyai jaringan meristematik. Tunas yang terbentuk pada organogenesis yakni tunas adventif. Organogenesis dibagi menjadi dua yakni organogenesis langsung dan organogenesis tidak langsung. Organogenesis langsung apabila tunas ini dapat tumbuh langsung pada bagian daun, bagian batang antara nodus (*internode*), kotiledon atau akar. Organogenesis tidak langsung apabila tunas yang tidak tumbuh secara langsung dari eksplan, yang mana membentuk kalus kemudian membentuk tunas adventif. Tingkat organogenesis memiliki tingkat multiplikasi tunas yang tinggi dengan

menghasilkan tunas banyak dalam waktu singkat. Kekurangan dalam teknik ini adalah menghasilkan variasi/ mutasi genetik dalam menghasilkan tunas (Sulistiani & Yani, 2012).

Zat pengatur tumbuh ausin dan sitokinin berpengaruh terhadap induksi organogenesis (Sulistiani & Yani, 2012). Auksin diproduksi bagian pucuk berperan pada kambium dalam akar, sitokinin diproduksi pada akar berperan pada kambium dalam batang (Wetter & Constabel, 1991). Sitokinin lebih tinggi daripada auksin membentuk tunas, auksin lebih tinggi daripada sitokinin membentuk akar, sedangkan sitokinin dan auksin seimbang membentuk kalus. Auksin berperan dalam memperbanyak jumlah akar, merangsang perbungan (Sulistiani & Yani, 2012), diferensiasi jaringan vaskuler, menghambat penuaan daun (Tyas *et al.*, 2016), pemanjangan sel, pembengkakan jaringan, pembelahan sel (kalus), dominansi apikal, pembentukan lateral dan akar adventif. Auksin umum digunakan adalah IAA, IBA, NAA atau 2,4-D. Sitokinin berperan merangsang tanaman untuk membelah, menghambat penuaan daun, mobilisasi nutrisi, pematangan kloroplas, mengatasi dominansi apikal dan melepaskan tunas lateral dari dormansi. Sitokinin yang umum digunakan adalah kinetin, BA, dan Zip (N. Kumar & Reddy, 2011).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan diantaranya media, sumber karbon, zat pengatur tumbuh, cahaya, eksplan dan jenis tanaman. Medium MS mengandung nitrat, kalium, dan ammonium tinggi, serta hara anorganiknya mampu mencukupi dalam kebutuhan sel tanaman pada media kultur (Pratiwi, Siregar, & Nuriadi, 2015). Medium MS mengandung nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman *in vitro* (Kumar & Reddy, 2011). Lama penyinaran pada tanaman dapat mempengaruhi tingginya jumlah auksin endogen dibandingkan pada penyinaran pendek (Pratiwi *et al.*, 2015). Intensitas cahaya yang baik apabila menggunakan lampu *fluorescent* antara 100-400 ft-c (1000-4000 lux). Intensitas cahaya dengan jarak penempatan lampu 40-50 cm dari botol kultur (Ariany, Sahiri, Syakur, & Dewa, 2013). Cahaya merupakan faktor lingkungan untuk mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tanaman terkait fotosintesis, fototropisme, dan morfogenesis. Cahaya mempengaruhi pertumbuhan *in vitro*

pada panjang gelombang, fluks densitas, dan penyinaran. Sumber karbon yang baik adalah sukrosa atau glukosa 2-4% (Wetter & Constabel, 1991). Sukrosa dipilih karena murah, relatif stabil diautoklaf, mudah diasimilasi oleh tanaman. Pemberian sumber karbon baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman untuk berfotosintesis. Tumbuhan autotrof merupakan tumbuhan yang mampu melakukan fotosintesis sendiri. Autotrofik kurang pada jaringan hijau saat kondisi *in vitro* dan tergantung ketersediaannya karbohidrat dalam media tumbuh. Senyawa organik disintesis pada tanaman tinggi, yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan dan morfogenesis *in vitro* diatur oleh interaksi dan keseimbangan antara regulator pertumbuhan pada medium dan zat pengatur tumbuh secara endogen. Tinggi kadar auksin terhadap sitokinin merangsang pertumbuhan akar, sedangkan tinggi kadar sitokinin merangsang pertumbuhan tunas (N. Kumar & Reddy, 2011). Jenis eksplan yang dipilih menggunakan jaringan muda dan lunak karena mudah berproliferasi dibandingkan jaringan kayu. Jaringan muda memiliki kemampuan regeneratif yang tinggi (Zulkarnain, 2009). Eksplan yang digunakan bagian hipokotil, epikotil, daun kotiledon, tangkai daun, daun, embrio, dan akar. Eksplan *in vitro* berpotensi sebagai organogenesis yang baik dibandingkan *in vivo*. Eksplan bibit lebih banyak responsif atau meristematik daripada tanaman dewasa (N. Kumar & Reddy, 2011).

Tahapan perbanyak tanaman dengan merangsang pertumbuhan tunas aksiler atau lateral pada eksplan. Kultur jaringan terdiri dari 4 tahapan diantaranya sterilisasi eksplan, inisiasi tunas, multiplikasi tunas, dan aklimatisasi. Sterilisasi eksplan merupakan proses pembersihan permukaan eksplan dari kontaminan. Tahapan sterilisasi eksplan dengan cara mencuci menggunakan sabun atau cara mengupas. Menghilangkan mikroorganisme dengan menambahkan desinfektan, yaitu bahan kimia yang toksik terhadap mikroorganisme dan non toksik bagi tanaman. Desinfektan digunakan merek bayclin karena mengandung sodium hipoklorit 5,25%. Tingginya konsentrasi yang diberikan dan lama perendaman eksplan, efektif dalam menghilangkan mikroorganisme tetapi juga kerusakan eksplan semakin tinggi. Fungisida dan bakterisida untuk menghilangkan jamur

dan bakteri pada eksplan. Prosedur sterilisasi eksplan dipengaruhi oleh tipe eksplan, ukuran eksplan, kondisi eksplan dan kualitas eksplan (Sulistiani & Yani, 2012).

Inisiasi tunas adalah tahapan setelah disterilisasi, penanaman pada media dengan penambahan hormon untuk merangsang pertumbuhan tunas. Multiplikasi tunas merupakan tahap awal terbentuk tunas pada inisiasi tunas, merangsang untuk memperbanyak tunas yang baru (Sulistiani & Yani, 2012). Multiplikasi menggunakan hormon sitokinin lebih tinggi daripada auksin (Kumar & Reddy, 2011). Tunas yang terbentuk diantaranya tunas aksiler dan tunas adventif. Pertumbuhan tunas adventif berkisar 7-20 tunas, sedangkan tunas aksiler 3-6 tunas. Ukuran potongan eksplan, cara pemotongan dan peletakan eksplan berpengaruh pada tingkat multiplikasi tunas. Tahapan pertama, diinduksi tunas yang baru terbentuk pada media induksi tunas. Kedua, tunas yang telah diinduksi kemudian disubkultur ke media elongasi tunas agar tunas bertambah tinggi. Tunas yang tinggi, setelah itu dipotong dan diinduksi ke media induksi tunas. Disubkultur ulang tunas agar diperoleh tunas yang seragam.

Multiplikasi tunas merupakan memperbanyak tunas yang awalnya dari satu tunas menjadi banyak tunas, baik tunas yang tumbuh tunas aksiler maupun tunas adventif. Multiplikasi tunas merupakan tunas yang terbentuk pada inisiasi, dirangsang agar terbentuk individu baru, baik tunas aksiler maupun tunas adventif. Multiplikasi tunas dapat dilakukan dengan dua cara yakni kultur nodus dan tunas aksiler. Kultur nodus untuk tanaman dengan tunas tinggi dan sulit diinduksi tunas lateral menggunakan sitokinin. Kultur nodus sama dengan memperbanyak vegetatif secara konvensional seperti stek. Satu nodus pada tunas aksiler dirangsang untuk pertumbuhan tunas aksiler atau lateral, dengan cara mematikan dominansi apikal dan menginduksi tunas lateral serta menambahkan hormon sitokinin (Sulistiani & Yani, 2012).

Aklimatisasi adalah proses yang mana organisme menyesuaikan diri terhadap lingkungan. Aklimatisasi sebagai proses adaptasi planlet dari lingkungan *in vitro* menuju *ex vitro*. Pencahayaan rendah dan kandungan gula pada saat pemeliharaan di media kultur, planlet hasil kultur tidak secara penuh tergantung

hasil fotosintesisnya sendiri. Tanaman hasil kultur hanya akan mengalami perubahan pada beberapa hari dalam lingkungan *ex vitro*. Kelembaban udara tinggi (98-99%) pada kondisi *in vitro*, sehingga tidak membentuk lapisan lilin (*epicuticular wax*) dalam jumlah normal. Proses adaptasi saat aklimatisasi diantaranya fungsi akar untuk penyerapan unsur hara pada media non agar seperti tanah, perubahan sifat planlet heterotropik menjadi autotropik dan adaptasi dari lingkungan steril menuju lingkungan yang terdapat mikroorganisme (Sulistiani & Yani, 2012).

2.6 Penggunaan Asam Amino dalam Kultur Jaringan Tumbuhan

Asam amino merupakan penunjang pada kultur jaringan. Asam amino sebagai sumber nitrogen berperan induksi pembentukan kalus, regenerasi tunas adventif, embriogenesis dan androgenesis (Winarto, 2011). Asam amino pada media kultur berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan sel tanaman (Sulistiani & Yani, 2012). Asam amino mengandung gugus amino dan gugus karboksilat. Asam amino berperan dalam ekspresi gen. Asam amino digunakan untuk pembentukan protein, apabila kekurangan protein maka sintesis asam amino tidak terjadi. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh disebut asam amino non esensial. Asam amino disintesis dalam tubuh tetapi produksinya tidak mencukupi jenis asam amino disebut amino semi-esensial. Jenis asam amino esensial antara lain triptopan, treonin, fenilalanin, histidin, metionin, lisin, arginin, leusin, isoleusin dan valin. Asam amino non esensial antara lain alanin, glisin, hidroksilisin, asparagin, sistein, glutamin, prolin, tirosin, dan serin (Akram *et al.*, 2011).

Berbagai penelitian sebelumnya, multiplikasi tunas dapat dilakukan dengan bantuan berbagai asam amino. Penelitian Akhtar *et al* (2016) bahwa pertumbuhan *Rosa centifolia* menggunakan 3 jenis asam amino yakni glutamin, asparagin, dan prolin dengan konsentrasi 3-9 mg/L, berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan asparagin 9 mg/L memiliki jumlah tunas mengering paling rendah yakni 6,67% dan jumlah tunas tumbuh paling banyak 93,33%. Menurut penelitian Kumar (2009) bahwa tanaman *Artemisia*

vulgaris L. menggunakan 3 jenis asam amino yakni sistein, tirosin dan glutamin, berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi BA, TDZ, dan tirosin mampu menghasilkan jumlah maksimum beberapa tunas 95,1% per eksplan setelah 20 hari. Penelitian Wiendi *et al.*, (1996) bahwa tanaman *Allium sativum* L. menggunakan asam amino arginin 25 ppm dan Zip 1 ppm mampu menghasilkan 33,9 tunas per kultur selama 4 minggu HST. Sitokinin Zip memiliki sifat sama dengan zeatin dalam induksi tunas. Penelitian (Ss *et al.*, 2019) bahwa tanaman *Punica granatum* cv Super Baghwa menggunakan asam amino arginin 60 mg/L, adenin sulfat 60 mg/L, BAP 1 mg/L, TDZ 0,1 mg/L, NAA 0,2 mg/L dan suplemen tambahan mampu menghasilkan panjang tunas 8,18 cm setelah 30 hari inokulasi.

Metionin termasuk asam amino proteinogenik atau asam amino yang terdapat pada protein. Kondensasi dari ATP dan metionin dikatalisis oleh enzim *metionin adenosiltransferease* menghasilkan S-adenosylmetionin (SAM). SAM sebagai prekursor untuk reaksi transfer metil. Perubahan SAM menjadi S-adenosilhomosistein, berubah menjadi homosistein dan adenosin dengan bantuan enzim *adenosilhomosisteinase*. Homosistein diubah menjadi metionin oleh *metionin sintase* (Sumbono, 2016). Metionin pada tumbuhan termasuk asam amino esensial. Sintesis metionin dikatalis oleh Chystathionin γ – synthase (CGS), cystathione β - lyase (GBL), dan metionin synthase (MS). Katabolisme metionin berupa α – ketubutyrate dan metanotiol, dimana menjadi prekursor untuk biosintesis isoleusin dan patogen pada bakteri ditanaman dan amonia oleh metabolisme metionin (Sugimoto *et al.*, 2017). Metionin berperan sebagai bahan dasar sintesis protein, metionin membantu proses tumbuh dari suatu tumbuhan. Metionin memacu S-adenosylmetionin berperan sebagai pendonor kelompok metil pada pereaksi transmetilasi, dan membantu proses biosintesis poliamina (Zemanová *et al.*, 2014).

Keistimewaan penelitian ini menggunakan asam amino metionin karena metionin termasuk start kodon penyusun sintesis protein dan titik awal terjemahan protein mRNA pada perkembangan sel tanaman. Penelitian Ss *et al.* (2019) bahwa tanaman *Punica granatum* cv Super Baghwa menggunakan asam amino arginin

60 mg/L dan ZPT tambahan mampu menghasilkan panjang tunas 8,18 cm setelah 30 hari inokulasi. Penelitian Manoppo *et al* (2018) Pertumbuhan tanaman *Brassica oleraceae* var Botrytis pada konsentrasi kinetin 50 mg/L metionin yakni jumlah tunas 7 dan tinggi tanaman 3,52 cm. Penelitian sebelumnya Ariantika (2018) oleh bahwa pertumbuhan tanaman *Citrus limonia* Osbeck pada konsentrasi metionin 25 mg/L menghasilkan jumlah tunas 17,25 per sampel. Atas dasar teori diatas penelitian ini menggunakan berbagai konsentrasi metionin bertujuan untuk mengetahui konsentrasi metionin yang mampu merespon pertumbuhan organogenesis. Pemberian perlakuan konsentrasi berbeda agar diketahui konsentrasi optimum, yang mampu diterima oleh eksplan dalam perbanyakan tunas delima hitam.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental, didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari faktor tunggal. Pemberian konsentrasi metionin terdiri dari 7 taraf perlakuan yaitu 0 mg/L (M0), 10 mg/L (M1), 20 mg/L (M2), 30 mg/L (M3), 40 mg/L (M4), 50 mg/L (M5), dan 60 mg/L (M6). Setiap perlakuan dengan pengulangan 5 kali, sehingga terdapat 35 unit percobaan. Penanaman eksplan 3 perbotolnya sehingga jumlah keseluruhan terdapat 105 eksplan.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini diantaranya yakni:

1. Variabel bebas :Pemberian konsentrasi metionin yang berbeda (0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, 50 mg/L, dan 60 mg/L.
2. Variabel terikat :Kuantitatif yakni hari muncul tunas, rata-rata jumlah tunas, rata-rata panjang tunas (mm) dan presentase tumbuh tunas.
Kualitatif yakni morfologi tunas, warna tunas dan etiolasi.
3. Variabel terkendali :Komposisi media, pH 5,6 -5,8, cahaya dan suhu ruang inkubasi ($\pm 20^{\circ}\text{C}$).

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah botol kultur, tabung elenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, mikropipet, gelas beaker, timbangan analitik, *pH meter*, spatula, autoklaf, *Laminar Air Flow (LAF)*, *magnetic stirrer*, *hotplate*, pengaduk, kompor, panci, cawan petri, korek api, *hand sprayer*, *scalpel*, *blade* (mata pisau), pinset, bunsen, gunting dan oven.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji delima hitam (*Punica granatum*), metionin, media MS, BA, TDZ, sukrosa 30 mg/L, akuades, agar-agar, NaOH 1N, klorox (bayclin), fungisida, bakterisida, alkohol 70%, alkohol 96%, spirtus, aluminium foil, plastik, karet, plastik wrap, kertas label, tissu, dan spidol.

3.4 Waktu dan Tempat

Penelitian yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Asam Amino Metionin Terhadap Multiplikasi Tunas Delima Hitam (*Punica granatum* L.) secara *In Vitro*” mulai dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2020. Proses subkultur sampai pengamatan dilaksanakan pada Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.5 Langkah kerja

3.5.1 Sterilisasi Ruang dan Peralatan

Langkah kerja untuk sterilisasi ruang tanam yaitu lantai ruang laboratorium disapu. Kemudian lantai dipel menggunakan desinfektan dan sterilisasi dilakukan 2 minggu sekali. Sebelum memulai dan selesai kegiatan tetap menjaga kebersihan laboratorium. Sterilisasi alat dengan mencuci alat-alat yang akan digunakan seperti pinset, *scalpel*, cawan petri, botol, gelas beaker, dll. Mencuci menggunakan detergen dan dibilas dengan air sampai bersih. Dimasukkan kedalam oven selama 5 jam dengan suhu 121°C. Alat diseksi dibungkus dengan aluminium foil, cawan petri dibungkus kertas bekas dimasukkan ke plastik dan diikat dengan karet. Disterilkan kedalam autoklaf dengan suhu 121°C, tekanan 1 atm.

3.5.2 Media Inisiasi dan Subkultur Tunas

Langkah kerja pembuatan media inisiasi tunas yakni menyiapkan media MS 4,43 g/L, sukrosa 30 g/L, dan agar-agar 10 g/L. Setelah bahan ditimbang, masukkan bahan ke gelas beaker kecuali agar-agar. Masukkan akuades dan homogenkan menggunakan magnetik stirrer sampai homogen. Kemudian

masukkan hormon sitokinin BA 2,5 mg/L atau 0,3125 ml, masak hingga mendidih. Diukur menggunakan pH meter berkisar 5,7 sampai 5,8. Apabila menurunkan pH ditambahkan HCl 1 N sedangkan bila menaikkan pH ditambahkan NaOH 1N. Kemudian dimasak lagi dan ditambahkan agar-agar, diaduk hingga mendidih. Setelah itu, dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 12,5 ml. Botol kultur ditutup menggunakan plastik, ikat dengan karet dan disterilisasi menggunakan autoklaf.

3.5.3 Media MS 0 (Media Pendahuluan)

Langkah kerja pembuatan media MS 0 yaitu menyiapkan media MS 4,43 g/L, sukrosa 30 g/L dan agar-agar 10 g/L. Setelah bahan ditimbang, masukkan bahan ke gelas beaker kecuali agar-agar. Masukkan akuades dan homogenkan menggunakan magnetik stirrer sampai homogen. Diukur menggunakan pH meter berkisar 5,7 sampai 5,8. Apabila menurunkan pH ditambahkan HCl 1 N sedangkan bila menaikkan pH ditambahkan NaOH 1N. Kemudian dimasak lagi dan ditambahkan agar-agar, diaduk hingga mendidih. Setelah itu, dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 12,5 ml. Botol kultur ditutup menggunakan plastik, ikat dengan karet dan disterilisasi menggunakan autoklaf.

3.5.4 Media Kontrol

Langkah kerja pembuatan media kontrol yaitu menyiapkan media MS 4,43 g/L, sukrosa 30 g/L dan agar-agar 10 g/L. Setelah bahan ditimbang, masukkan bahan ke gelas beaker kecuali agar-agar. Masukkan akuades dan homogenkan menggunakan magnetik stirrer sampai homogen. Kemudian masukkan hormon sitokinin thidiazuron (TDZ) 1 mg/L, masak hingga mendidih. Diukur menggunakan pH meter berkisar 5,7 sampai 5,8. Apabila menurunkan pH ditambahkan HCl 1 N sedangkan bila menaikkan pH ditambahkan NaOH 1N. Kemudian dimasak lagi dan ditambahkan agar-agar, diaduk hingga mendidih. Setelah itu, dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 12,5 ml. Botol kultur ditutup menggunakan plastik, ikat dengan karet dan disterilisasi menggunakan autoklaf.

3.5.5 Media Metionin (Media Perlakuan)

Langkah kerja pembuatan media perlakuan yakni menyiapkan media MS 4,43 g/L, sukrosa 30 g/L, dan agar-agar 10 g/L. Setelah bahan ditimbang, masukkan bahan ke gelas beaker kecuali agar-agar. Masukkan akuades dan homogenkan menggunakan magnetik stirrer sampai homogen. Kemudian masukkan hormon sitokinin thidiazuron (TDZ) 1 mg/L, masak hingga mendidih. Kemudian masukkan metionin sesuai konsentrasi yaitu 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, 50 mg/L, dan 60 mg/L. Diukur menggunakan pH meter berkisar 5,7 sampai 5,8. Apabila menurunkan pH ditambahkan HCl 1 N sedangkan bila menaikkan pH ditambahkan NaOH 1N. Kemudian dimasak lagi dan ditambahkan agar-agar, diaduk hingga mendidih. Setelah itu, dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 12,5 ml. Botol kultur ditutup menggunakan plastik, ikat dengan karet dan disterilisasi menggunakan autoklaf.

3.5.6 Sterilisasi Ruang Tanam (Laminar Air Flow)

Langkah kerja untuk sterilisasi LAF adalah dibuka pintu LAF, disemprot dengan alkohol 70%, dilap dengan tisu dan dimasukkan alat diseksi, cawan petri, botol kosong, bunsen, akuades steril, alkohol 96%, dan betadin. kemudian UV dinyalakan selama 30 menit. Setelah itu matikan UV, nyalakan blower dan lampu. Setelah selesai kegiatan di laminar air flow, meja LAF disemprot dengan alkohol 70% dan lap dengan tisu.

3.5.7 Tahap Penanaman

3.5.7.1 Sterilisasi Eksplan

Langkah kerja untuk sterilisasi eksplan yaitu biji delima hitam dibersihkan dari arilusnya, biji dimasukkan gelas beaker, dialiri air kran selama 60 menit dan ditutup dengan saringan agar biji tidak tumpah keluar. Biji ditambahkan 200 ml aquades dan 3 ml detergen cair, diaduk menggunakan stirrer selama 30 menit dan dibilas dengan aquades sebanyak 3 kali. Biji ditambahkan 200 ml aquades dan 2 ml fungisida,

diaduk menggunakan stirrer selama 30 menit dan dibilas dengan aquades sebanyak 3 kali. Biji ditambahkan 200 ml aquades dan 2 ml bakterisida, diaduk menggunakan stirrer selama 30 menit dan dibilas dengan aquades sebanyak 3 kali. Tahap sterilisasi di LAF, biji direndam dalam larutan clorox 30% selama 15 menit, dibilas dengan aquades selama 15 menit. Biji direndam dalam larutan clorox 10% selama 5 menit, dibilas dengan aquades selama 15 menit. Biji direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit, dibilas dengan aquades selama 15 menit. Perlakuan clorox 30% sampai alkohol 70% biji digoyang-goyangkan agar steril dan terhindar dari terkontaminasi.

3.5.7.2 Penanaman Inisiasi Tunas

Inisiasi tunas yakni biji diambil dengan pinset steril, ditaruh pada cawan petri, ditambahkan 3 tetes betadin dan aquades, setelah itu goyang-goyangkan cawan petri. Biji dipotong menjadi 2 bagian, yang digunakan bagian pangka buah. Ditanam pada media inisiasi (penambahan hormon BA), dilakukan dekat dengan bunsen, agar dapat menghindari kontaminan, selain itu botol kultur ditutup dengan plastik, ikat dengan karet. Disimpan diruang inkubasi sampai tumbuh tunas.

3.5.7.3 Penanaman Subkultur Tunas

Subkultur tunas yakni memilih eksplan yang masih segar, sudah berumur 30 HST. Langkah subkultur tunas yakni diambil eksplan dengan pinset steril, dipotong menggunakan pisau steril pada ruas ke-2-3 ruas, dan dipisahkan untuk tiap ruasnya pada media subkultur (penambahan hormon BA). Eksplan ditanam kembali pada media subkultur agar tumbuh tunas. Dilakukan dekat dengan bunsen, agar dapat menghindari kontaminan, selain itu botol kultur ditutup dengan plastik, ikat dengan karet. Disimpan diruang inkubasi sampai tumbuh tunas. Subkultur tunas dilakukan subkultur sebanyak 2 kali.

3.5.74 Penanaman Media MS 0

Penanaman media MS0 selama 7 hari. Langkah pertama, tunas diambil dengan pinset steril, dipotong menggunakan pisau steril pada ruas ke 2-3 pada media MS0. Dilakukan dekat dengan bunsen, botol kultur ditutup dengan plastik, ikat dengan karet. Disimpan diruang inkubasi selama 7 hari.

3.5.7.5 Penanaman Media Perlakuan

Penanaman media perlakuan yakni mengambil tunas dengan pinset steril, dipotong menggunakan pisau steril pada ruas ke 2-3 ke media metionin sesuai perlakuan konsentrasi. Dilakukan dekat dengan bunsen, botol kultur ditutup dengan plastik, ikat dengan karet. Disimpan diruang inkubasi sampai tumbuh tunas.

3.5.7.6 Pemeliharaan

Setelah tahap multiplikasi dilakukan pemeliharaan selama 28 hari. Botol yang berisi eksplan tunas delima hitam diinkubasi pada suhu 23°C dan diletakkan dirak kultur. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengetahui keadaan eksplan. Botol kultur disemprot dengan alkohol 70% dua hari sekali.

3.6 Pengamatan dan Pengambilan Data

3.6.1 Data Kuantitatif

Parameter yang diamati pada pengambilan data secara kuantitatif yaitu:

1. Hari Muncul Tunas

Hari muncul tunas diamati ketika hari pertama muncul tunas pada perlakuan konsentrasi metionin. Tunas yang diamati yakni tunas berukuran ≥ 2 mm dan warna hijau segar.

2. Jumlah Tunas

Jumlah tunas diamati pada akhir pengamatan yaitu 28 HST, dengan menghitung tunas yang muncul.

3. Panjang Tunas

Panjang tunas diamati pada akhir pengamatan yaitu 28 HST, dilakukan dengan mengukur panjang tunas yang tumbuh. Mengukur panjang tunas yang tumbuh diatas cawan petri yang bawahnya sudah dilapisi dengan kertas bufallo merah. Tunas direntangkan diatas cawan petri dengan bantuan pinset.

4. Presentase Tumbuh Tunas

Presentase tumbuh tunas dilakukan dengan cara menghitung jumlah tunas yang tumbuh dari awal hingga akhir pengamatan. Rumus yang digunakan $\% \text{ tumbuh tunas} = (\text{jumlah tanaman bertunas}) / (\text{jumlah total tanaman}) \times 100\%$.

3.6.2 Data Kualitatif

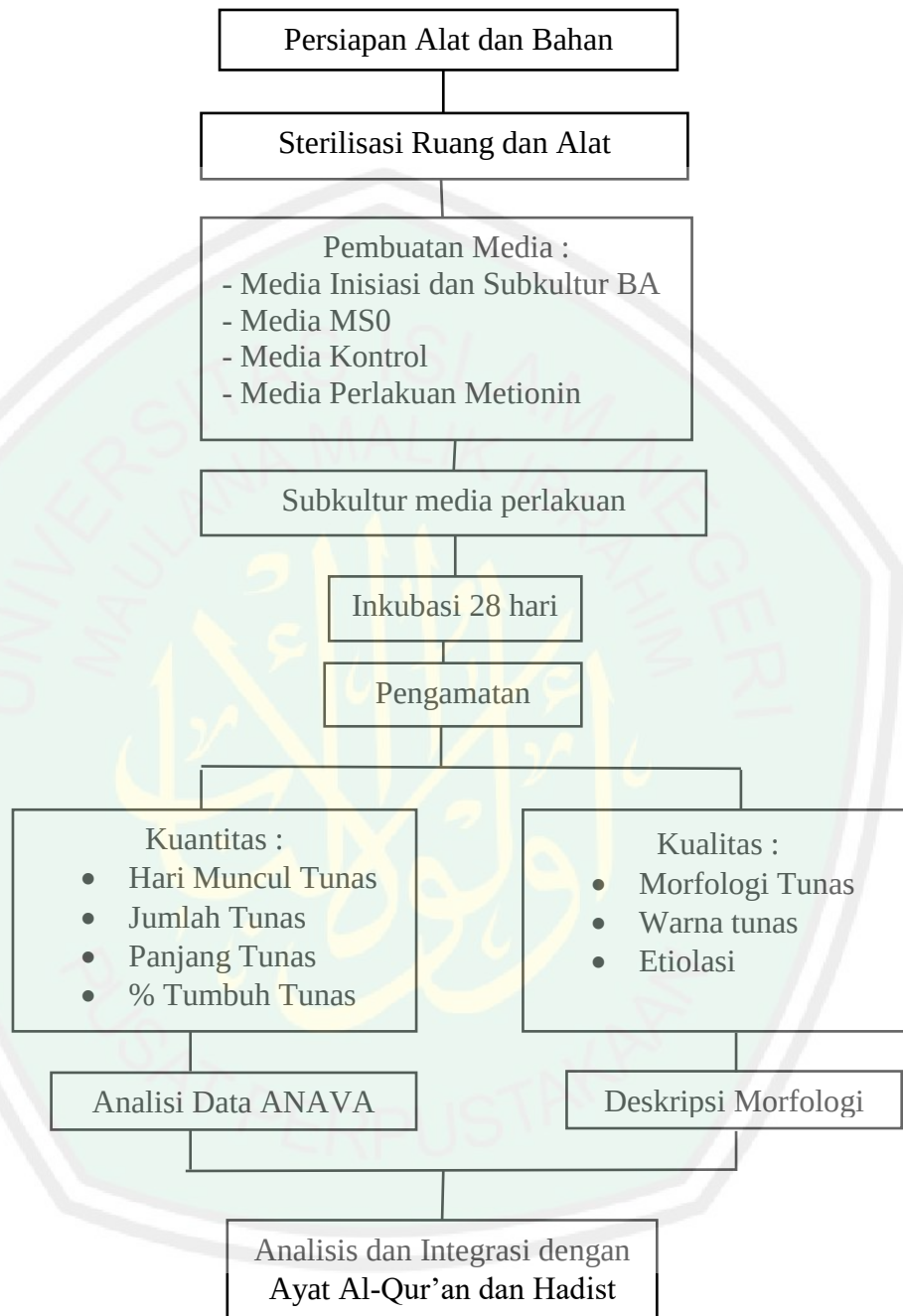
Parameter yang diamati pada pengambilan data secara kualitatif adalah morfologi tunas dengan melihat bentuk tunas (normal atau tidak), warna tunas dan etiolasi.

3.7 Teknik Analisa

Data hasil pengamatan dapat dianalisa menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA). Apabila sidik ragam memberikan pengaruh nyata, akan dilanjutkan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf α 5%. Kemudian dilakukan analisa regresi untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan untuk mendapatkan konsentrasi metionin yang optimum.

Data hasil penelitian dianalisa dan diintegrasikan sesuai ayat-ayat yang terkandung dalam Al-Qur'an dan Hadist sehingga dapat diperoleh mengenai kajian islam, agar manusia dapat memahami kebesaran Allah dalam menciptakan segala yang ada dimuka bumi ini, supaya kamu mensyukuri segala nikmat semesta alam yang telah dianugerahkan dan patuh terhadap syariat agam islam.

3.8 Desain Penelitian



Gambar 3.1 Desain Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

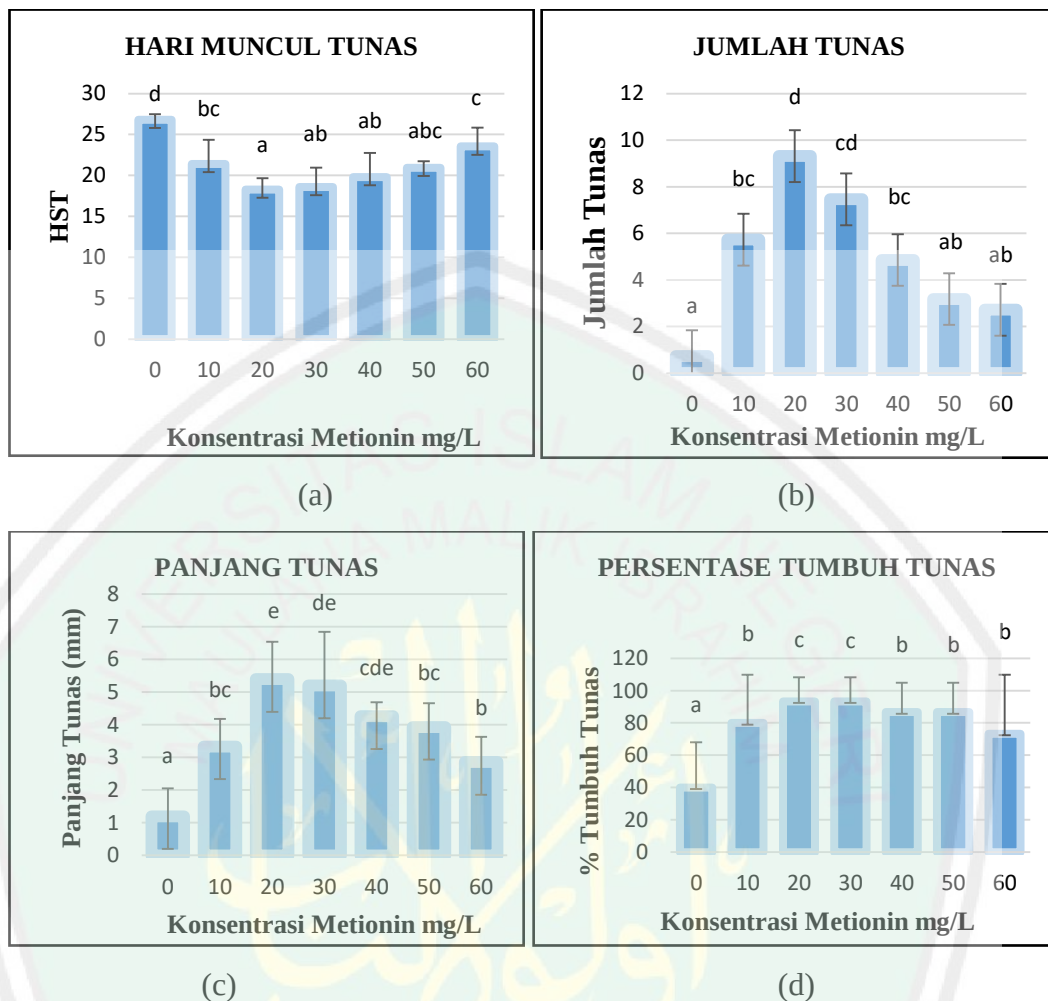
4.1 Pengaruh Konsentrasi Asam Amino Metionin yang Efektif dan Optimum Terhadap Multiplikasi Tunas Delima Hitam (*Punica granatum* L.)

Tabel 4.1 Hasil uji One-way ANOVA pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

Variabel Pengamatan	F Hitung	F Tabel 5%
Hari Muncul Tunas	10,142 *	2,45
Jumlah Tunas	5,388 *	2,45
Panjang Tunas	10,874 *	2,45
Persentase Tumbuh Tunas	2,956 *	2,45

Keterangan:* Pemberian konsentrasi metionin berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

Berdasarkan hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih besar daripada nilai F tabel yakni pada variabel pengamatan hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, dan persentase tumbuh tunas. Dengan ini menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi asam amino metionin berpengaruh nyata terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.) secara *in vitro*. Setelah dari hasil uji One-way ANOVA (Tabel 4.1), maka dilanjutkan uji lanjut menggunakan Uji DMRT 5% menunjukkan bahwa adanya pengaruh konsentrasi asam amino metionin yang efektif terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.). Data hasil Uji DMRT 5% yang disajikan pada gambar diagram batang.



Gambar 4.1 Hasil uji DMRT 5% pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.) (a) hari muncul tunas, (b) jumlah tunas, (c) panjang tunas, (d) persentase tumbuh tunas.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada pengamatan hari muncul tunas, perlakuan konsentrasi metionin yang efektif 20 mg/L sampai 50 mg/L yakni rata-rata 18,26 sampai 20,92 HST, berbeda nyata dengan perlakuan metionin yang lain. Hal ini terkait metionin dengan berbagai konsentrasi yang diberikan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Konsentrasi yang paling cepat untuk hari muncul tunas pada perlakuan metionin adalah 20 mg/L dengan rata-rata 18,26 HST (Gambar 4.1a). Berdasarkan hasil penelitian oleh (Ss *et al.*, (2019) bahwa dengan menggunakan arginin dan penambahan ZPT lain untuk multiplikasi tunas pada *Punica granatum* cv. Super Bhagwa dilakukan pengamatan selama 30 HST.

Adapun hasil penelitian Ariantika (2018) bahwa perlakuan metionin konsentrasi 25 mg/L pada tanaman *Citrus limonia* Osbeck, hari muncul tunas pada bulan ke 5 didapatkan hasil jumlah tunas rata-rata per sampel 17,25. Hal ini karena asam amino metionin berfungsi sebagai proses sintesis protein, apabila konsentrasi metionin yang diberikan kurang pada tanaman tersebut maka proses biosintesis protein terhalang sehingga akan mengganggu laju pertumbuhan tanaman.

Penambahan asam amino berupa metionin mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berdasarkan literatur oleh Mortensen and Eriksen (1992) bahwa metionin digunakan dalam inisiasi sintesis rantai protein dan sistein bertanggung jawab atas jembatan S-S antara rantai protein. Metionin berperan untuk memulai terjemahan protein, ATP bereaksi untuk membentuk S-Adenosylmethionine (AdoMet) yang ditemukan dalam sel. AdoMet juga berperan dalam berbagai macam proses lainnya, mulai dari gen regulasi dan modifikasi RNA pada jalur biosintetik dan kontrol kemosensitif (Hondorp & Matthews, 2006). Metionin berfungsi sebagai asam amino terminal-N dan diberi kode oleh kodon MRNA AUG, yang disebut kodon inisiasi (5'-AUG-3') (Stenesh, 1998). Oleh karena itu metionin disebut sebagai kodon awal untuk memulai proses sintesis protein yakni memiliki 3 kodon AUG. Protein tersusun dari asam amino yang terhubung melalui ikatan peptida. Apabila mengalami masalah pada pembentukan protein maka tumbuhan tersebut kekurangan asam amino metionin.

Hasil uji DMRT 5% pada pengamatan jumlah tunas, perlakuan konsentrasi metionin yang paling efektif 20 dan 30 mg/L, berbeda nyata dengan perlakuan metionin yang lain yakni dengan rata-rata 7,46 sampai 8,65 per eksplan. Berdasarkan hasil penelitian Ariantika (2018) bahwa perlakuan metionin konsentrasi 25 mg/L pada tanaman *Citrus limonia* Osbeck, tumbuh tunas. Pada penelitian ini untuk konsentrasi yang terbaik menumbuhkan jumlah tunas adalah metionin 20 mg/L dengan rata-rata 8,65 (Gambar 4.1b). Konsentrasi metionin dari rendah ke tinggi mampu menghasilkan tunas, jika diberikan konsentrasi terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menurun. Hal ini sesuai dengan literatur oleh Winarto (2011) bahwa konsentrasi asam amino yang tepat dapat

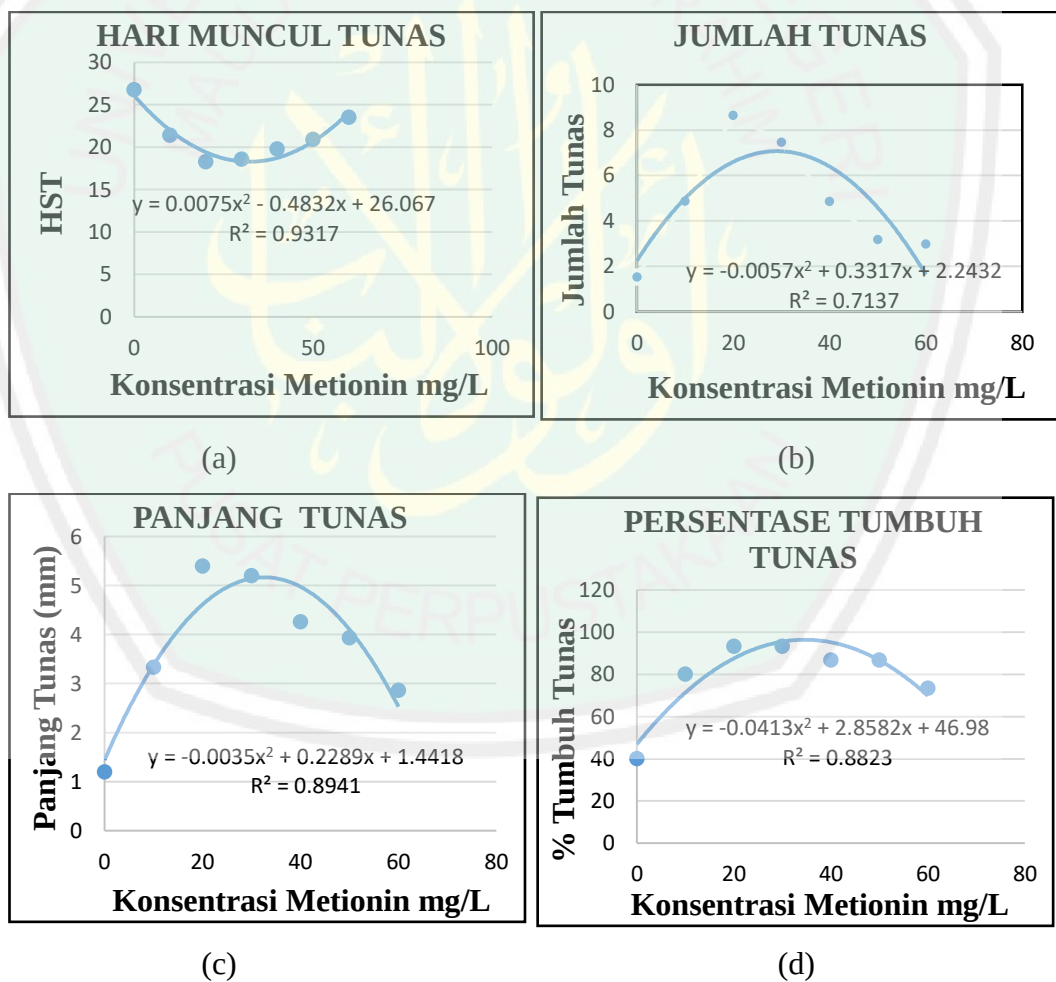
memberikan pengaruh yang positif terhadap keberhasilan multiplikasi tunas, tetapi pada konsentrasi yang tidak sesuai akan menyebabkan keracunan sel dan menghambat regenerasinya. Didukung oleh penelitian dari Fitriani, *et.al* (2015) bahwa besarnya konsentarsi berpengaruh pada perkembangan tunas, semakin besar konsentrasi metionin maka pertumbuhannya semakin lambat.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada variabel pengamatan panjang tunas, perlakuan konsentrasi metionin yang efektif 20,30 dan 40 mg/L, tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain yaitu dengan rata-rata 4,26 sampai 5,4 mm. Adapun konsentrasi yang paling cepat untuk panjang tunas adalah metionin 20 mg/L. Penambahan metionin pada medium yang terseleksi memberikan pengaruh nyata terhadap perbanyak tunas delima hitam (*Punica granatum* L.). Metionin pada konsentrasi 20 mg/L merupakan konsentrasi terbaik dan berbeda nyata dibandingkan konsentrasi umumnya. Konsentrasi ini mampu mendukung pertumbuhan panjang tunas dengan panjang tunas rata-rata 5,4 mm (Gambar 4.1c). Litelatur oleh Rasullah (2013) bahwa pada konsentrasi terbaik apabila tunas yang dihasilkan lebih banyak, maka akan terjadi persaingan diantara tunas tersebut, dengan merebutkan nutrisi untuk pertumbuhannya. Konsentrasi yang tidak sesuai dapat mengganggu proses pertumbuhan tunas dan akibatnya tunas mengalami keterlambatan pada pemanjangan tunas. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Kumar, (2009) bahwa untuk pemanjangan tunas membutuhkan asam amino. asam amino memiliki berbagai fungsi penyusun protein bagi tanaman diantaranya pendukung, mengaktivitas sel tanaman, dan mempercepat pertumbuhan sel tanaman. Metionin sebagai salah satu asam amino yang berperan dalam perkembangan sel tanaman, selain itu start kodon dalam penyusn sintesis protein dan berfungsi sebagai titik awal untuk memulai terjemahan protein mRNA. Sebagian besar metionin disintesis di sel tumbuhan diubah menjadi S-adenosylmethionine (SAM) penting untuk metabolisme. Menurut penelitian Rachel & Hacham (2000) bahwa S-adenosylmethionine (SAM) merupakan pendonor kelompok metil utama yang mengatur berbagai proses pada tumbuhan.

Hasil uji DMRT 5% pada pengamatan presentase tumbuh tunas, perlakuan konsentrasi metionin yang paling efektif 20 dan 30 mg/L, berbeda nyata dengan

perlakuan metionin yang lain yakni dengan rata-rata 93,34 % (Gambar 4.1d). Hal ini sesuai dengan penelitian dari Manoppo *et al.*, (2018) bahwa metionin mampu memperbanyak pertumbuhan tunas pada *Brassica oleraceae* var Botrytis. Didukung oleh penelitian oleh Ariantika (2018) bahwa metionin mampu menghasilkan tunas pada tanaman *Citrus limonia* Osbeck. Persentase tumbuh tunas pada semua konsentrasi metionin memberikan respon terbaik. Hal ini karena nutrisi dari metionin yang diberikan cukup untuk mendukung perbanyakan tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

Konsentrasi paling optimum dengan penambahan asam amino metionin dapat meningkatkan laju perbanyakan tunas menggunakan Analisis Regresi. Data hasil Analisis Regresi disajikan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4.2 Kurva Analisis Regresi pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.) pada

a) hari muncul tunas, b) jumlah tunas, c) panjang tunas d) persentase tumbuh tunas.

Berdasarkan hasil kurva Analilis Regresi diatas menampilkan konsentrasi asam amino metionin terhadap hari muncul tunas terbentuk persamaan kuadrat $y = 0,0075 x^2 - 0,4832 x + 26,067$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,9317$ (Gambar 4.2a), dengan titik optimum pada koordinat (32,21; 18,28) yang artinya konsentrasi paling optimum untuk menghasilkan hari muncul tunas yang tertinggi adalah 32,21 mg/L dengan rata-rata hari muncul tunas 18,28 HST. Konsentrasi asam amino metionin terhadap jumlah tunas terbentuk persamaan kuadrat $y = 0,0057 x^2 + 0,3317 x + 2,2432$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,7137$ (Gambar 4.2b), dengan titik optimum pada koordinat (29,09; 7,06) yang artinya konsentrasi paling optimum untuk menghasilkan jumlah tunas yang tertinggi adalah 29,09 mg/L dengan rata-rata jumlah tunas 7,06 tunas per eksplan. Hasil kurva Analilis Regresi konsentrasi asam amino metionin terhadap panjang tunas terbentuk persamaan kuadrat $y = -0,0035 x^2 + 0,2289 x + 1,4418$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,8941$ (Gambar 4.2c), dengan titik optimum pada koordinat (32,7; 5,18) yang artinya konsentrasi paling optimum untuk menghasilkan panjang tunas yang tertinggi adalah 32,7 mg/L dengan rata-rata panjang tunas yakni 5,18 mm. Konsentrasi asam amino metionin terhadap presentase tumbuh tunas terbentuk persamaan kuadrat $y = 0,013 x^2 + 2,8582 x + 46,98$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,8823$ (Gambar 4.2 d), dengan titik optimum pada koordinat (34,6; 96,43) yang artinya konsentrasi paling optimum untuk menghasilkan presentase tumbuh tunas yang tertinggi adalah 34,6 mg/L dengan rata-rata presentase tumbuh tunas 96,43 %.

Berdasarkan hasil kurva Analisi Regresi diatas pada hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas dan persentase tumbuh tunas menunjukkan bahwa rata-rata grafik tersebut terjadi kenaikan dari konsentrasi rendah dan terjadi penurunan pada konsentrasi tinggi. Hal ini sesuai dengan litelatur oleh Winarto (2011) bahwa konsentrasi asam amino yang tepat dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap keberhasilan multiplikasi tunas, tetapi pada konsentrasi yang tidak sesuai akan menyebabkan keracunan sel dan menghambat regenerasinya.

Didukung oleh penelitian Fitriani, *et.al* (2015) bahwa besarnya konsentarsi berpengaruh pada perkembangan tunas, semakin besar konsentrasi metionin maka pertumbuhannya semakin lambat.

4.2 Pengaruh Asam Amino Metionin Terhadap Kualitas Morfologi Tunas Delima Hitam (*Punica granatum* L.)

Tabel 4.2 Pengaruh konsentrasi asam amino metionin terhadap kualitas morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.).

No	Perlakuan	Gambar	Kode Warna Tunas
1	Kontrol		Pantone 7739 C
2	Metionin 10 mg/L		Pantone 7739 C
3	Metionin 20 mg/L		Pantone 7740 C
4	Metionin 30 mg/L		Pantone 7740 C

5	Metionin 40 mg/L		Pantone 7740 C
6	Metionin 50 mg/L		Pantone 7740 C
7	Metionin 60 mg/L		Pantone 7739 C

Keterangan: Pantone 7739 = Hijau dan Pantone 7740 = Hijau tua

Hasil tabel diatas menunjukkan bahwa secara morfologi konsentrasi metionin 10 dan 20 mg/L memperlihatkan pertumbuhan tunas, sedangkan pada konsentrasi 30 sampai 60 mg/L pertumbuhan tunas didominasi dengan pertumbuhan kalus. Untuk perlakuan kontrol menunjukkan hasil pertumbuhan tunas tetapi pertumbuhan tunasnya paling lambat. Oleh karena itu perlakuan konsentrasi metionin yang tinggi berpengaruh pada pertumbuhan tunas dengan diindikasi oleh kalus, sedangkan perlakuan konsentrasi rendah menumbuhkan tunas tanpa pertumbuhan kalus.

Berdasarkan respon pertumbuhan terhadap multiplikasi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.) pada eksplan pertumbuhan tunas adventif yang ditandai dengan pertumbuhan kalus. Bagian potongan bekas eksplan tersebut membentuk kalus dari tanaman induk. Adapun terbentuknya kalus pada daun yang menempel dengan media, kemudian baru terbentuk tunas. Sebagian kalus terbentuk pada bagian potongan batang, daun, dan akar. Menurut penelitian oleh Yelnitis (2012) bahwa kalus terjadi diawali dengan penebalan eksplan pada bagian yang diberi

perlakuan. Penebalan disebabkan oleh interaksi antara eksplan pada media tumbuh, zat pengatur tumbuh dan lingkungan tumbuh sehingga ukuran eksplan bertambah. pada penelitian ini morfologi kalus yang terbentuk berwarna kuning bening sampai kehijauan dengan tekstur kalus remah. Kalus yang dihasilkan pada tahap ini masih relatif, karena tidak semua eksplan merespon untuk pertumbuhan kalus. Pada perlakuan metionin yang berbeda menghasilkan respon dan kecepatan tumbuh berbeda terhadap eksplan yang dikultur.

Perkembangan eksplan delima dalam media perbanyakan, diawali dengan sebagian perlakuan metionin muncul kalus. Kalus muncul karena adanya hormon endogen dalam eksplan delima. Menurut penelitian oleh Nursandi, Sobir, dan Murtini (2005) bahwa hormon endogen tersebut diduga adalah sejenis auksin dimana dengan adanya sitokinin yang rendah mampu menginduksi kalus. Pengaruh kandungan auksin endogen yang terbawa oleh eksplan dari media perbanyakan sehingga berinteraksi dengan metionin kemudian membentuk kalus. Kalus tersebut yang tumbuh berfungsi untuk mendukung pertumbuhan eksplan delima. Rata-rata pada tiap botol pada setiap perlakuan tumbuh kalus, terkecuali pada media kontrol tidak tumbuh kalus.

Beberapa hari setelah terbentuk kalus, maka tunas adventif muncul dari kalus. Hasil respon pertumbuhan tunas adventif pengkalusan selama 2 minggu pertama setelah penanaman pada media perlakuan metionin. Menurut Yelnitis (2012) bahwa kalus berwarna putih sampai kehijauan dengan struktur kalus remah seperti spons. Kalus yang terdapat dibagian permukaan dan utuh tetap dapat mengalami pembelahan. Pertumbuhan yang terjadi selama pengkalusan tumbuh tunas adventif relatif cepat, hanya saja dalam pertumbuhan panjang tunas menghasilkan respon yang lambat. Pada penelitian ini semakin tinggi konsentrasi metionin yang digunakan maka pertumbuhan kalus juga semakin banyak. Kalus dapat tumbuh pada subkultur yang berulang, walaupun menggunakan perlakuan yang sama ataupun perlakuan yang berbeda. Sebagian tunas adventif dari eksplan kalus muncul tunasnya banyak dan rapat terlihat pada konsentrasi 30 sampai 60 mg/L. Untuk pengamatan tunas adventif maka untuk memudahkan pengamatan jumlah tunas dengan kriteria yakni menghitung daun yang membuka sempurna.

Jumlah pertumbuhan tunas pada sisi tunas aksilar bisa menghasilkan tunas sebanyak 4 sampai 6 per eksplan.

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi kalus delima hitam selain tumbuh tunas, batang yang tumbuh tunas. Batang menghasilkan tunas yang terbagi menjadi dua macam yakni tunas apikal, jika pertumbuhan pada ujung batang atau cabang, dan tunas lateral (tunas aksilar), jika pertumbuhannya dari nodus batang atau cabang. Struktur tunas delima hitam yakni tumbuhan berbatang jelas, bentuk batang bulat (*teres*), arah tumbuh batang tegak lurus (*erectus*), dan ketika muda warna batang hijau (Tabel 4.2). Menurut penelitian oleh Sugito (2013) bahwa morfologi batang delima hitam diantaranya batang berkayu (*lignosus*), bentuk batang bulat (*teres*), permukaan batang bersayap (*alatus*), arah tumbuh batang tegak lurus (*erectus*), ranting muda bersegi 4 sampai bersayap 4, ranting dengan duri yang duduk diketiak, batang bercabang, arah tumbuh cabang condong keatas, terdapat duri pada ketiak daun, warna batang cokelat ketika muda dan ketika tua warnanya cokelat kehitaman.

Tunas dapat menghasilkan organ vegetatif (daun). Penampakan daun pada delima hitam yakni helaian daun memanjang (*lanceolatus*), ujung daun tumpul (*obtusus*), pangkal daun runcing (*acutus*), tepi daun rata, daun tipis seperti selaput (*membranaceus*), permukaan atas daun mengkilat (*nitidus*) dan warna daun hijau tua (Tabel 4.2). Menurut penelitian oleh bahwa Tjitrosoepomo (2007) morfologi daun delima hitam diantaranya daun tunggal, duduk berhadapan atau tersebar, tanpa daun penumpu, tangkai daun pendek letak berkelompok, helaian daun memanjang atau bangun lanset (*lanceolatus*), ujung daun tumpul (*obtusus*), pangkal daun runcing (*acutus*), tulang-tulang cabang pada helaian daun bersatu dengan tulang cabang yang lain, susunan tulang-tulang daun bertulang menyirip (*penninervis*), tepi daun rata, daging daun tipis seperti selaput (*membranaceus*), permukaan atas daun mengkilat (*nitidus*) mengandung idioblast dengan zat sekretoris, panjang daun 1-9 cm dan lebar 0,5-2,5 cm. Daun muda warna kemerahan berubah menjadi hijau saat matang, tekstur halus, tidak berambut, dan tangkai daun pendek (Holland et al., 2009).

Etiolasi merupakan intensitas cahaya yang kurang menyebabkan pertumbuhan tinggi pada tanaman. Intensitas cahaya yang dibutuhkan pertumbuhan eksplan yakni sekitar 2000-2500 lux. Etiolasi ditandai dengan batang pucat dengan kondisi batang yang lemah, daun yang dihasilkan lebih muda dengan kondisi daun yang lebih kecil dari kondisi normal (Karyanti & Royani, 2013), jarak antara ruas lebih panjang. Kultur disimpan pada lingkungan cahaya buatan menunjukkan perkembangan fotosintesis normal. Apabila tanaman tumbuh pada kondisi kurang cahaya dalam waktu yang cukup lama menyebabkan atiplas, yakni kekurangan kloroplas daun menjadi menguning. Tanaman yang kurang cahaya, maka yang bekerja hormon auksin (Anderson *et al.*, 2017). Hasil pengamatan pada delima hitam tidak mengalami etiolasi dikarenakan tunas tidak berwarna kuning pucat. Menurut penelitian oleh Nursandi *et al.*, (2005) bahwa pada tahap multiplikasi tunas, pelukaan yang dari potongan batang tunas etiolasi ditandai dengan warna kuning pucat dan akan berubah menjadi hijau dan mengalami pembengkakan setelah ditanam pada media sitokinin.

4.3 Dialog Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah SWT telah menjelaskan dalam Al-Qur'an surah As-Shad ayat 26 yang berbunyi:

يٰدَاوُدُ اِنَّا جَعَلْنَاكَ خَلِيفَةً فِي الْاَرْضِ فَاحْكُم بَيْنَ النَّاسِ بِالْحَقِّ وَلَا تَتَّبِعِ الْهَوٰى فَيُضِلَّكَ عَنْ سَبِيْلِ اللّٰهِ اِنَّ الَّذِيْنَ يَضِلُّوْنَ عَنْ سَبِيْلِ اللّٰهِ لَهُمْ عَذَابٌ شَدِيْدٌ بِمَا نَسُوْا يَوْمَ الْحِسَابِ

Artinya: “Hai Daud, sesungguhnya Kami menjadikan kamu khalifah (penguasa) di muka bumi, maka berilah keputusan (perkara) di antara manusia dengan adil dan janganlah kamu mengikuti hawa nafsu, karena ia akan menyesatkan kamu dari jalan Allah. Sesungguhnya orang-orang yang sesat dari jalan Allah akan mendapat azab yang berat, karena mereka melupakan hari perhitungan” (QS. As-Shad: 26).

Maksud dari ayat tersebut diatas bahwa khalifah bertanggung jawab mengenai apa yang terdapat di muka bumi, maka bertindaklah sebagaimana mestinya. Terpilihnya khalifah manusia sebagai pemimpin yang memiliki

keputusan dengan secara adil dan objektif. Segala sesuatu ketika menuruti hawa nafsu dalam ketetapan hukum belaka maka celakalah dari agama dan syariat. Manusia yang telah lalai dalam keputusannya termasuk orang yang tersesat di jalan Allah dan pembalasan tersebut diberikan kelak pada hari akhir. Oleh karena itu tetapkanlah hukum dengan bijak dan tegas pada kebenaran, dan janganlah berbuat kecurangan karena bisa menyesatkan dari jalan Allah.

Dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Imran ayat 190 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

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

Maksud dari ayat tersebut diatas bahwa terciptanya kehidupan antara bumi dan langit, bergantinya siang dan malam merupakan kekuasaan Allah. Pada hakikatnya penciptaan tersebut supaya manusia berfikir menggunakan akalanya. Manusia memiliki akal sehat untuk selalu memikirkan tentang kekuasaan Allah. Agar mereka tidak menjadi manusia yang sombong. Segala bentuk ciptaan Allah karena tiada yang sia-sia dan memberikan kemanfaatan bagi orang yang berakal. Penggunaan akal dan logika yang sehat tentu memiliki dampak yang positif dan bisa juga berdampak negatif bagi orang yang rugi. Orang yang berakal merupakan orang yang mampu berfikir dan mengambil hikmah disetiap kejadian yang di alami. Adapun orang dapat melihat langit dan bumi, pergantinya malam dan siang tetapi mereka bukan orang yang berakal. Oleh karena itu kepandaian manusia diukur dengan akal yang sehat.

Tumbuhan termasuk makhluk hidup yang dapat tumbuh bebas dialam sekitar. Tumbuhan yang lengkap terdiri atas akar, daun, batang, buah, biji, dan bunga. Salah satu pemanfaatannya sebagai sumber pangan bagi manusia. Fungsi lain yakni sebagai obat obatan yang baik dikonsumsi secara herbal atau dicampur bahan kimia, oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan dari hasil fotosintesis, dan tumbuhan mampu menyerap CO₂ serta polusi diudara. Tumbuhan yang memiliki khasiat dan manfaat, salah satunya adalah buah delima. Disebutkan mengenai

keistimewaan buah delima yang disebut dalam al qur'an surah Ar Rahman ayat 68 yang berbunyi:

فِيهِمَا فَاكِهَةٌ وَنَخْلٌ وَرُمَّانٌ

Artinya: “Di dalam kedua surga itu ada buah-buahan, kurma dan delima” (QS. Ar Rahman: 68).

Dijelaskan pada ayat tersebut diatas bahwa buah delima termasuk buah yang terdapat di surga. Keunggulan buah delima ini memiliki cita rasa yang manis, serta manfaatnya yang tidak diragukan lagi. Untuk itu dilakukan perbanyakan tanaman delima, namun masalah yang terjadi pada saat membudidayakannya. Kebanyakan budidaya delima hitam ini diperbanyak secara vegetatif yakni dengan cara cangkok atau stek. Kendala pada perbanyakan secara vegetatif terjadi karena waktu pertumbuhannya relatif lebih lama, jumlah percabangan terbatas, akibatnya produktivitas jumlah bibitnya menurun. Perbanyakan secara generatif pada biji delima hitam ini juga mengalami kendala, akibatnya biji yang dihasilkan kosong (hampa), embrionya tidak sempurna atau kecil, dan kulit bijinya keras. Sehingga banyak faktor yang memengaruhi jika perbanyakan delima hitam ini diperbanyak secara vegetatif maupun generatif.

Sedangkan telah dibuktikan oleh peneliti mengenai delima hitam mempunyai kandungan senyawa metabolit sekunder yakni pada buah, biji, bunga, daun, kulit buah, kulit batang dan kulit akar. Kandungan yang terdapat pada seluruh bagian delima hitam dipercaya dapat mencegah kanker payudara, mengurangi resiko penyakit jantung, mengatasi sakit perut, mencegah pembekuan trombosit, mengurangi anemia dan sebagainya.

Rasulullah SAW bersabda:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan suatu penyakit, melainkan akan menurunkan pula obat untuk penyakit tersebut” (H.R. Bukhori Muslim).

Hadist ini menerangkan bahwa segala penyakit yang Allah berikan kepada hambanya pasti dapat disembuhkan. Penyakit yang diturunkan tidak semata-mata hukuman bagi hambanya, melainkan untuk beribadah kepada-Nya dan meminta

ampunan agar penyakit tersebut dijauhkan dari dirinya. Tubuh manusia memiliki antibodi atau pertahanan sendiri untuk melawan suatu penyakit, namun alangkah lebih baiknya ditunjang dengan mengonsumsi obat-obatan. Obat sebagai salah satu penawar dari segala jenis penyakit, yang digunakan untuk mencegah, dan menyembuhkan penyakit tersebut.

Adapun hadist Rasulullah SAW bersabda bahwa: *“Makanlah delima dengan kulitnya karena sesungguhnya buah delima baik untuk penghadang perut”* (Diriwayatkan Ahmad, Baihaqi, dan Ibnu Sunni). Maksud dari hadist ini bahwa salah satu tanaman yang berkhasiat untuk mengobati penyakit lambung adalah buah delima. Apabila mengonsumsinya maka baik dan menyehatkan bagi tubuh. Sehingga pengobatan sekarang tidak perlu tergantung pada obat-obatan farmasi. Tanaman delima selain untuk pengobatan juga dimanfaatkan sebagai tanaman yang memiliki nilai jual tinggi, karena buahnya yang jarang dibudidayakan. Oleh karena itu perlu perbanyak tanaman delima ini, karena memiliki banyak mafaat bagi kesehatan. Kebanyakan budidaya delima hitam ini menggunakan tanah sebagai media pada perbanyak vegetatif maupun generatif.

Dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al A'raf ayat 58 yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبَثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْأَلْيَتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ؕ

Artinya: *“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Tuhan; dan tanah yang buruk, tanaman-tanamannya yang tumbuh merana. Demikianlah Kami menjelaskan berulang-ulang tanda-tanda (kebesaran Kami) bagi orang-orang yang bersyukur”* (QS. Al-A'raf: 58).

Berdasarkan ayat tersebut menjelaskan tanah merupakan media pertumbuhan yang baik bagi tanaman. Tanah mengandung unsur hara makro dan mikro, sehingga dapat tercukupi nutrisinya. Namun, kurang efektif apabila dilakukan perbanyak secara vegetatif maupun generatif, maka digunakan teknik perbanyak kultur jaringan.

Perbanyak tanaman menggunakan kultur jaringan ini dipercaya dapat mempercepat tanaman delima hitam. Media yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman kultur jaringan yakni berupa media MS, agar, gula serta hormon. Selain

media tanam untuk pertumbuhan tanaman juga dibutuhkan media pendukung berupa hormon. Penyesuaian konsentrasi pada tumbuhan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Apabila diberikan komposisi hormon yang baik dan sesuai dengan tanaman tersebut, maka akan menghasilkan pertumbuhan tunas yang seragam dan cepat. Apabila kekurangan dan kelebihan komposisi media, maka akan menyebabkan pertumbuhan tunas terhambat, akibatnya tanaman menjadi kerdil dan kurus, daun yang lebih tua berwarna hijau kekuningan, tunasnya tidak tumbuh bahkan mati. Tanaman membutuhkan nutrisi (mineral anorganik senyawa organik, air, zat pengatur tumbuh untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan. Medium kultur adalah medium buatan untuk sel atau organ tanaman, sehingga mampu mencukupi kebutuhan nutrisi dan hormon untuk pertumbuhan agar maksimal. Beberapa media ditambahkan nitrogen organik yakni asam amino dan kasein hidrosilat. Nitrogen sama halnya sulfur termasuk komponen asam amino residu sistein dan metionin. Kedua asam amino ini sebagai prekursor senyawa lain seperti vitamin. Oleh karena itu, pemilihan komposisi media harus sesuai ukuran yang tepat.

Tumbuhan kultur jaringan bersifat heterotrof. Tumbuhan di alam awalnya bersifat autotrof, kemudian dikondisikan menjadi bersifat heterotrof yang mana pemberian nutrisi yang cukup kompleks pada media kultur jaringan. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Rusdianto dan Indrianto (2003) bahwa tahapan kultur jaringan yang mana eksplan dalam kondisi heterotrof, oleh karena itu eksplan diberikan nutrisi secara terus menerus. Sedangkan pada kondisi lapang, tanaman hidup pada kondisi autotrof yakni mampu memenuhi kebutuhannya sendiri. Oleh karena itu tumbuhan membutuhkan nutrisi asam amino berupa metionin, sehingga metionin yang diberikan berpengaruh terhadap multiplikasi tunas delima hitam. Oleh karena itu, pemilihan komposisi media harus sesuai ukuran yang tepat.

Dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Qamar ayat 49 yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

Artinya: “*Sungguh, Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*” (QS. Al Qamar: 49).

Ayat tersebut menjelaskan tentang segala penciptaan yang ada dimuka bumi ini sudah ditentukan kadar atau ukurannya masing-masing. Segala sesuatu dalam semesta telah ditetapkan dari hal terkecil sampai terbesar. Bentuk dan ketetapan Allah tidak dapat diubah, apabila berubah maka hal tersebut atas kehendak Allah. Peneliti dengan ini melakukan uji terhadap kadar konsentrasi media untuk perbanyakan tunas pada buah delima hitam (*Punica granatum* L.). Dengan ini, diperoleh hasil pada penentuan konsentrasi metionin ini yang optimum untuk pertumbuhan tunas delima hitam ini pada konsentrasi 20 mg/L selama 18,26 hari setelah tanam, jumlah tunas rata-rata 8,65 panjang tunas rata-rata yang dihasilkan 5,4 mm dan presentase tumbuh tunas 93,34 %. Sedangkan konsentrasi yang paling optimum untuk multiplikasi tunas asam amino metionin rata-rata sekitar 30 mg/L yakni 18,26 hari setelah tanam, jumlah tunas 7,06, panjang tunas 5,18 mm, dan persentase tumbuh tunas 96,43% .

Allah menciptakan manusia memiliki keistimawaan sebagai khalifah di muka bumi. Manusia mendapatkan kemuliaan dari Allah untuk menjaga bumi dan melestarikannya. Sebagai contohnya menanam dan merawat tanaman agar tidak terjadi kepunahan. Diketahui bahwa buah delima hitam menurut (IUCN /The International Union For Conservation Nature And Natural Resourcesth, 2015) dikategorikan sebagai spesies resiko rendah atau *least concern* (hampir terancam). langkah untuk mengatasinya dengan tetap melestarikan plasma nutfah. Dijelaskan dalam sebuah hadist dari Jabir bin Abullah RA bahwa Rosulullah SAW bersabda:

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا إِلَّا كَانَ مَا أَكَلَ مِنْهُ لَهُ صَدَقَةٌ وَ مَا سُْرِقَ مِنْهُ لَهُ صَدَقَةٌ وَ
مَا أَكَلَتِ الطَّيْرُ فَهُوَ لَهُ صَدَقَةٌ وَ لَا يَزْرَوْهُ أَحَدٌ إِلَّا كَانَ لَهُ صَدَقَةٌ

Artinya: “Tidaklah seorang muslim menanam suatu pohon melainkan apa yang dimakan dari tanaman itu sebagai sedekah baginya, dan apa yang dicuri dari tanaman tersebut sebagai sedekah baginya dan tidaklah kepunyaan seorang itu dikurangi melainkan menjadi sedekah baginya” (HR. Imam Muslim Hadist no. 1552).

Maksud dari ayat tersebut diatas bahwa tanaman memiliki manfaat bagi yang menanam, karena menyediakan sumber makanan bagi manusia. Menanam termasuk kegiatan yang bernilai ibadah karena sama halnya bersedekah, apabila

menanam berkali-kali maka akan berlipat-lipat sedekahnya. Jika menanam tanaman sama halnya menanam kebaikan, dan apabila tanaman tersebut dicuri maka tetap akan mendapatkan pahala bagi yang menanam. Hasil tanaman yang ditanam juga diperbanyak agar dapat dilestarikan. Selain itu, menanam menjadikan lingkungan lebih sehat untuk manusia, karena tanaman menghasilkan oksigen bagi manusia untuk bernafas.

Dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al hijr ayat ke 9 yang berbunyi:

إِنَّا نَحْنُ نَزَّلْنَا الذِّكْرَ وَإِنَّا لَهُ لَحَافِظُونَ

Artinya: *“Sesungguhnya Kami-lah yang menurunkan Al Quran, dan sesungguhnya Kami benar-benar memeliharanya”* (QS. Al-Hijr: 9).

Maksud dari ayat tersebut diatas adalah Allah menurunkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi ummatnya, dengan begitu maka tidaklah kami menjalankan perintah dengan benar. Segala sesuatu telah dijelaskan dalam Al-Qur'an mengenai bentuk ciptaan Allah. Maka hendaknya manusia berfikir dan menelaah tentang kejadian dalam semesta. Banyaknya penemuan dalam islam yang masih belum terungkap, oleh karena itu banyaknya hal yang perlu untuk dikaji. Oleh karena itu manusia diberikan akal supaya mereka berfikir dan memahami kebesaran Allah dalam alam semesta ini. Sumber objek peneliti salah satunya tumbuhan, tumbuhan yang kaya akan manfaat, dan pada ayat Al-Qur'an telah dijelaskan sebagaimana bahwa buah delima merupakan tumbuhan surga. Maka hal ini dapat diketahui bahwa buah delima baik ketika mengonsumsinya dan menyehatkan bagi tubuh. Untuk itu diharapkan penelitian mengenai buah delima diperbanyak, supaya melestarikan plasma nutfah.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan:

1. Konsentrasi asam amino metionin 20 mg/L efektif untuk multiplikasi tunas yakni 18,26 hari setelah tanam, jumlah tunas 8,65, panjang tunas 5,4 mm, dan presentase tumbuh tunas 93,34%. Sedangkan konsentrasi yang paling optimum untuk multiplikasi tunas asam amino metionin rata-rata sekitar 30 mg/L yakni 18,26 hari setelah tanam, jumlah tunas 7,06, panjang tunas 5,18 mm, dan persentase tumbuh tunas 96,43%.
2. Secara morfologi tunas delima hitam (*Punica granatum* L.) pada konsentrasi metionin 20 mg/L memperlihatkan pertumbuhan tunas dengan warna tunas hijau tua, tidak mengalami etiolasi, dan pertumbuhan normal.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan:

1. Dilakukan penelitian selanjutnya untuk menggunakan perlakuan metionin terhadap induksi kalus dan multiplikasi kalus delima hitam.
2. Setelah ini dapat dilanjutkan induksi perakaran dan planlet delima hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- A, A. F., Al-asbahi, A. A. S., Alhammadi, A. S. A., & Abdullah, Q. A. A. (2012). The Effects of Free Amino Acids Profiles on Seeds Germination / Dormancy and Seedlings Development of Two Genetically Different Cultivars of Yemeni Pomegranates. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 8(1), 114–137.
- Ahmad, A. (2015). *Sulphur in Plants*. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-0289-8>
- Akhtar, G., Jaskani, M. J., Sajjad, Y., & Akram, A. (2016). Effect of Antioxidants, Amino Acids and Plant Growth Regulators on in vitro Propagation of *Rosa centifolia*. *Journal Biotechnology Research Institute Of Iran (ABRII)*, 14(1), 51–55. <https://doi.org/10.15171/ijb.1152>
- Akram, M., Asif, H. M., Uzair, M., Akhtar, N., Madni, A., & Shah, S. M. A. (2011). Amino acids: A review article. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17), 3997–4000.
- Anderson, A., Rodrigues, D. J., Santos, E. D. O., Takane, R. J., & Cristina, A. (2017). Artificial light and growth regulators on the in vitro etiolation of. *Revista Ciencia Agronomica*, 48(2), 296–302. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170034>
- Andriani, V. (2016). Karakteristik Anatomi Delima (*Punica granatum* L.). *Stigma Journal Science*, 9(September), 6–7.
- Ariantika, D. (2018). Pengaruh Konsentrasi Metionin Terhadap Organogenesis Somatik Repetitif Jeruk Japhansce Citrogen (JC) (*Citrus limonia* Osbeck) dengan Teknik Thin Cells Layer (TCL). *Skripsi*.
- Ariany, S. P., Sahiri, N., Syakur, A., & Dewa, D. (2013). Pengaruh Kuantitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Antosianin Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (L .) DC) Secara In Vitro. *Jurnal Agrotekbis*, 1(5), 413–420.
- Azizi, A., Roostika, I. K. A., & Efendi, D. (2017). Multiplikasi Tunas In Vitro Berdasarkan Jenis Eksplan pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L .). *Jurnal Littri*, 23(2), 90–97.
- Bassiri-jahromi, S. (2018). *Punica granatum* (*Pomegranate*) activity In Health Promotion And Cancer Prevention. 12, 1–7. <https://doi.org/10.4081/oncol.2018.345>
- Bhowmik, D., Gopinath, H., Kumar, B. P., Duraivel, S., Aravind, G., & Kumar, K. P. S. (2013). Medicinal Uses of *Punica granatum* and Its Health Benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry Medicinal*, 1(5), 28–35.

- Ergun, M. (2019). *Pomegranate*. 1–21.
<https://doi.org/10.1002/9781118324097.ch27>
- Fauzi, M. I., Yelli, F., Edy, A., & Utomo, S. D. (2014). Regenerasi In Vitro Empat Varietas Kedelai (*Glycine max* [L .] Merr.) Melalui Organogenesis Menggunakan Eksplan Biji yang Diimbibisi dan Dikecambahakan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(2), 252–257.
- Fitriani, D., Miswar, & Sholikhah, U. (2015). Pengaruh Pemberian Asam Amino (Glisin , Sistein dan Arginin) Terhadap Pembentukan Tunas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Secara In Vitro. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*, 10(10), 1–5.
- Haroun, S. A., & Shukry, W. M. (2010). Effect of Asparagine or Glutamine on Growth and Metabolic Changes in *Phaseolus vulgaris* Under In Vitro Konditions. *Bioscience Research*, 7(1), 1–21.
- Holland, D., Hatib, K., & Bar-ya, I. (2009). *Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding*. 35, 127–192.
- Hondorp, E. R., & Matthews, R. G. (2006). *Elise r. hondorp 1 and rowena g. matthews 1,2 **. 1–41. <https://doi.org/10.1128/ecosal.3.6.1.7>.
- Ibrahim, M., & Hartanti, R. (2010). Multiplikasi Tunas Kopi Arabika Menggunakan Kinetin dan 6-Benzylaminopurine. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi*, 857–864.
- IUCN /The International Union For Conservation Nature And Natural Resourcesth. (2015). *Punica granatum*,. 8235.
- Jobe, T. O., & Kopriva, S. (2019). Sulfur Metabolism in Plants. *Agronomy*.
- Jurenka, J. (2008). Therapeutic Applications of Pomegranate (*Punica granatum* L .): A Review. *Alternative Medicine Review*, 13(2), 128–144.
- Karimi, H. R. (2011). Stenting (Cutting and Grafting) – A Technique for Propagating Pomegranate (*Punica granatum* L .). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 19(2), 73–79.
- Karyanti, & Royani, J. I. (2013). Pemanfaatan Bahan Teknis KNO₃, CaCl₂, MgSO₄, Kh₂PO₄ Sebagai Bahan Makro dan Benzil Adenin dalam Perbanyakkan Jati (*Tectona grandis* L) Secara In Vitro. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 14(3), 203–208.
- Khasanah, N. (2011). Kandungan Buah-buahan dalam Al Qur ' an : Buah Tin (

Ficus carica L), Zaitun (Olea europea L), Delima (Punica granatum L), Anggur (Vitis vinifera L), dan Kurma (Phoenix dactylifera L) untuk Kesehatan. *Jurnal Phenomenon*, 1(1), 5–29.

Kumar, N., & Reddy, M. P. (2011). In vitro Plant Propagation : A Review In vitro Plant Propagation : A Review. *Journal of Forest Science*, 27(2), 61–72.

Kumar, V. (2009). AgNO₃ - a potential regulator of ethylene activity and plant growth modulator. 12(2), 1–15. <https://doi.org/10.2225/vol12-issue2-fulltext-1>

Kumari, A., Dora, J., Kumar, A., & Kumar, A. (2012). Pomegranate (Punica granatum) - Overview. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 1(4), 1218–1222.

Manoppo, W. S. J., Tilaar, W., & Pandiangan, D. (2018). In Vitro Propagation and Sulforaphane Content Analysis Brassica oleraceae var . Botrytis with Treatment Kinetin and Methionine. *International Journal of Science and Research*, 7(5), 1483–1487. <https://doi.org/10.21275/ART20182694>

Melo, L., Carvalho, E., & Filho, J. M. (2014). Pomegranate Seed Oil (Punica Granatum L .): A Source of Punicic Acid (Conjugated α -Linolenic Acid). *Journal of Human Nutrition and Food Science*, 2(1), 1–11.

Mortensen, J., & Eriksen, J. (1992). Sulfur Deficiency and Amino Acid Composition in Seeds and Grass. 32(Marschner 1986).

Nurhakim, Y. (2019). *Cara Mudah Menanam Buah*. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.

Nursandi, F., Sobir, & Murtini. (2005). Perbanyakkan Tanaman Nenas (Ananas Comosus (L) (Merr) cv. Soot Cayenne dengan Teknik Etiolasi Secara In Vitro. *Tropika Jurnal Penelitian Pertanian*, 13(1), 15–24.

Pratiwi, R., Siregar, L., & Nuriadi, I. (2015). Pengaruh Lama Penyinaran dan Komposisi Media Terhadap Mikropropagasi Tanaman Karet (Hevea brasiliensis Muell. Arg.). *Jurnal Agroteknologi*, 4(1), 1762–1767.

Puspaningtyas, D. (2013). *The Miracle of Fruits*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka

Quthb, S. (2002). *Tafsir Fi Zhilalil Al-Qur'an Di Bawah Naungan Al-Qur'an Jilid 4*. Jakarta: Gema Insani Press.

Quthb, S. (2003). *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an Di Bawah Naungan Al-Quran jilid 8*. Jakarta: Gema Insani Press.

- Rachel, A., & Hacham, Y. (2000). Methionine Metabolism in Plants. *Agronomy*.
- Ramayulis, R. (2013). *Jus Super Ajaib*. Jakarta: Penebar swadaya Grup.
- Rasullah, F., Nurhidayati, T., & Nurmalasari. (2013). Respon Pertumbuhan Tunas Kultur Meristem Apikal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*). *Jurnal Sains Dan Semi Pomits*, 2(2), 99–104.
- Rizqi, A. (2019). Induksi Tunas dari Eksplan Biji Delima Hitam (*Punica granatum* L.) Menggunakan Zat Pengatur Tumbuh BA (Benzil Adenin) Secara In Vitro dengan Teknik TCL (Thin Cell Layer). *Skripsi*.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB.
- Rudiyanto, Rantau, D., & Ermayanti, T. (2016). Pertumbuhan Kultur Tunas Kentang Merah (*Solanum tuberosum*) pada Media Ms (murashige & skoog) dengan Perlakuan Konsentrasi dan Jenis Sitokinin. *Prosiding Seminar Nasional XXV*, 103–112.
- Rukmana, R. (2003). *Delima*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rumondor, M., Mandang, J., & Rotinsulu, W. (2013). Peningkatan Sulfafron Brokoli (*Brassica oleraceae* L. var *italica*) Dengan Modifikasi Media Pada Kultur Jaringan. *Jurnal Mipa Unsrat*, 2(1), 60–65.
- Rusdianto, & Indrianto, A. (2003). Induksi Kalus Embriogenik pada Wortel (*Daucus carota* L.). *Jurnal Bionature*, 13(1), 136–140.
- Salisbury, F., & Ross, C. (1995). *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Bandung: ITB.
- Sari, E. M., Nurilmala, M., Abdullah, A., Dramaga, K. I. P. B., Agatis, J., & Barat, B. J. (2017). Profil Asam Amino dan Senyawa Bioaktif Kuda Laut *Hippocampus comes*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2), 605–618.
- Sasmitamihardja, D., & Siregar, A. (1990). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Sc, S., Patil, S. N., Venkateshalu, G., & Jagadeesh, S. L. (2017). In Vitro Culture Establishment In Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cv . Bhagwa. *Journal Current Science*, 20(1), 57–62.
- Shah, M. (2011). Review On : " The Aspects of *Punica Granatum* " Review On : “ The Aspects of *Punica Granatum* .” *Journal of Pharmaceutical Science and Bioscientific Research*, 1(3), 154–159.

- Singh, K. K. (2017). Vegetative Propagation of Pomegranate (*Punica granatum* L .) through Cutting- A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(10), 4887–4893.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.458>
- Singh, P., Patel, R. M., & Kadam, S. (2013). In Vitro Mass Multiplication of Pomegranate from Cotyledonary Nodal Explants cv . Ganesh. *African Journal of Biotechnology*, 12(20), 2863–2868.
<https://doi.org/10.5897/AJB2013.11962>
- Ss, B., Vb, J., Pp, D., Aa, T., Ma, B., & Vs, A. (2019). Standardization of in vitro propagation protocol for pomegranate cv . Super Bhagwa. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry Medicinal*, 8(3), 2548–2553.
- Stenesh, J. (1998). *Transfer of Genetic Information*. New York: Plenum Press.
- Stimela, T., Kasili, R. W., & Mamati, E. G. (2019). Pomegranate Micropropagation , Callogenesis and Genetic Integrity Assessment Using Simple Sequence Repeat Markers. *Journal of Agricultural Science*, 11(1), 237–250. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n1p237>
- Sudjijo. (2014). Sekilas Tanaman Delima dan Manfaatnya. *Jurnal Penelitian Tanaman Buah Tropika*, (10), 40–43.
- Sugimoto, M., Tanaka, H., & Murakami, N. (2017). Plant Biochemistry & Physiology Molecular Characterization of Barley Methionine γ -Lyase and Gene Expression by Abiotic Stress and Aspartate Family Amino Acids. *Journal of Plant Biochemistry and Physiology*, 5(3), 1–6.
<https://doi.org/10.4172/2329-9029.1000199>
- Sugito, J. (2013). *Kamus Pertanian Umum*. Jakarta: Penebar swadaya Grup.
- Sulistiani, E., & Yani, A. (2012). *Produksi Bibit Tanaman Dengan Menggunakan Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: SEAMEO BIOTROP.
- Sumbono, A. (2016). *Biokimia Pangan Dasar*.
- Suranto, A. (2011). *Terbukti Pome Tumpas Penyakit*.
- Thombare, D., Tiwari, S., Sapre, S., & Dattgonde, N. (2018). An Efficient Regeneration Protocol for Pomegranate (*Punica granatum*) CV Bhagwa from Nodal Marstem Eksplants. *An International Quartely Journal of Life Sciences*, 11.
- Tilaar, W., Ashari, S., Yanuwadi, B., & Polii-mandang, J. (2012). Synthesis of Sulforaphane during the Formation of Plantlets from Broccoli (*Brassica*

- oleracea L var italica) In Vitro. *International Journal of Engineering and Technology*, 12(03), 1–5.
- Tjitrosoepomo, G. (2007). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tyas, K., Susanto, S., Dewi, I., & Khumaida, N. (2016). Organogenesis Tunas Secara Langsung pada Pamelor (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). *Jurnal Kebun Raya*, 19(1), 1–10.
- Valizadehkaji, B., Ershadi, A., & Tohidfar, M. (2013). In Vitro Propagation of Two Iranian Commercial Pomegranates (*Punica granatum* L .) cvs . ‘ Malas Saveh ’ and ‘ Yusef Khani .’ *Journal Biotechnology Research Institute Of Iran (ABRII)*, 19(December), 597–603. <https://doi.org/10.1007/s12298-013-0193-3>
- Wetter, L., & Constabel, F. (1991). *Metode Kultur Jaringan Tanaman*. Bandung: ITB.
- Wiendi, N., Wattimena, G., & Prasetyanti, E. (1996). Perbanyakan In Vitro Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Varietas Lumbu Putih Melalui Induksi Tunas Adventif. *Jurnal Bul. Agron*, 24(1), 15–20.
- Wilke, T. (2008). Methionine Production – a Critical Review. *Journal Agricultural*, 1–34.
- Winarto, B. (2011). Pengaruh Glutamin dan Serin terhadap Kultur Anter *Anthurium andraeanum* cv . Tropical. *Journal Horticultural*, 21(4), 295–305.
- Winarto, Budi. (2011). Pengaruh Glutamin dan Serin terhadap Kultur Anter *Anthurium andraeanum* cv. Tropical. *Jurnal Hortikultura*, 21(4), 293. <https://doi.org/10.21082/jhort.v21n4.2011.p293-305>
- Wirtz, M., & Droux, M. (2005). *Synthesis of the sulfur amino acids : cysteine and methionine*. 345–362. <https://doi.org/10.1007/s11120-005-8810-9>
- Yelnititis. (2012). Pembentukan Kalus Re,ah Dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz .). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3), 181–194.
- Zemanová, V., Pavlík, M., Pavlíková, D., & Tlustoš, P. (2014). *The significance of methionine , histidine and tryptophan in plant responses and adaptation to cadmium stress*. 60(9), 426–432.
- Zulkarnain, H. (2009). *Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyakan Tanaman Budi Daya*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

1. Data Pengamatan Hari Muncul Tunas

Perlakuan	Ulangan					Hasil	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
0	26.67	26.3	0	26.67	26.3	133.94	26.78
10	19.67	18.67	22.67	20	26	107.01	21.40
20	17.67	18	17	20.67	18	91.34	18.26
30	16	22.3	18	19	17.67	92.97	18.59
40	24	17.67	20.67	20.3	16.3	98.94	19.78
50	22	21.3	20.3	21	20	104.6	20.92
60	26	22.67	21.3	21.67	26	117.64	23.53

2. Data Pengamatan Jumlah Tunas

Perlakuan	Ulangan					Hasil	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
0	0.67	1	0	0.3	1.67	3.64	0.73
10	5.53	8.67	3.3	5.53	1.3	24.33	4.86
20	11.3	10.67	10	6	5.3	43.27	8.65
30	12.3	5.3	4.67	7.73	7.3	37.3	7.46
40	2	2.67	5.3	3	11.3	24.27	4.85
50	2	3.3	5.3	2	3.3	15.9	3.18
60	1.3	3.3	7.3	2.3	0.67	14.87	2.97

3. Data Pengamatan Panjang Tunas

Perlakuan	Ulangan					Hasil	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0	1	1.67	0	1	2.3	5.97	1.194
10	3.67	4	4	3	2	16.67	3.334
20	5	7	6	4	5	27	5.4
30	5	4	8	5	4	26	5.2
40	4	4	5	4	4.3	21.3	4.26
50	4	3	5	4	3.67	19.67	3.934
60	2	4	3	2.3	3	14.3	2.86

4. Data Pengamatan Presentase Tumbuh Tunas

Perlakuan	Ulangan					Hasil	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
0	33.3	66.7	0	33.3	66.7	200	40
10	100	100	66.7	100	33.3	400	80
20	100	100	100	66.7	100	466.7	93.34
30	100	66.7	100	100	100	466.7	93.34
40	66.7	100	66.7	100	100	433.4	86.68
50	100	66.7	100	100	66.7	433.4	86.68
60	33.3	100	100	100	33.3	366.6	73.32

Lampiran 2. Hasil ANOVA dan DMRT 5%

1. Pengaruh Metionin terhadap Hari Muncul Tunas

ANOVA

HMT					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	273.790	6	45.632	10.142	.000
Within Groups	125.985	28	4.499		
Total	399.776	34			

HMT

Duncan

PERLA KUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
M20	5	18.2680			
M30	5	18.5940	18.5940		
M40	5	19.7880	19.7880		
M50	5	20.9200	20.9200	20.9200	
M10	5		21.4020	21.4020	
M60	5			23.5280	
M0	5				26.8540
Sig.		.080	.064	.075	1.000

2. Pengaruh Metionin terhadap Jumlah Tunas

ANOVA

JUMLAH_TUNAS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	221.822	6	36.970	5.388	.001
Within Groups	192.139	28	6.862		
Total	413.961	34			

JUMLAH_TUNAS

Duncan

PERLUKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	5	.7280			
60	5	2.9740	2.9740		
50	5	3.1800	3.1800		
40	5		4.8540	4.8540	
10	5		4.8660	4.8660	
30	5			7.4600	7.4600
20	5				8.6540
Sig.		.173	.307	.148	.477

3. Pengaruh Metionin terhadap Panjang Tunas

ANOVA

PANJANG_TUNAS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	63.083	6	10.514	10.874	.000
Within Groups	27.073	28	.967		
Total	90.156	34			

PANJANG_TUNAS

Duncan

PERLUKUAN	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
M0	5	1.1940				
M60	5		2.8600			
M10	5		3.3340	3.3340		
M50	5		3.9340	3.9340	3.9340	
M40	5			4.2600	4.2600	4.2600
M30	5				5.2000	5.2000
M20	5					5.4000
Sig.		1.000	.113	.170	.063	.093

4. Pengaruh Metionin terhadap Presentase Tumbuh Tunas

ANOVA

persentase_tumbuh

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10417.399	6	1736.233	2.956	.023
Within Groups	16447.568	28	587.413		
Total	26864.967	34			

persentase_tumbuh

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
M0	5	40.0000	
M60	5		73.3200
M10	5		80.0000
M40	5		86.6800
M50	5		86.6800
M20	5		93.3400
M30	5		93.3400
Sig.		1.000	.261

Lampiran 3. Perhitungan dan Pengambilan Larutan Stok Metionin

Perhitungan Pembuatan Larutan Stok Metionin 100 mg/L dalam 100 ml aquades yaitu:

$$\text{Larutan stok Metionin } 100\text{mg/L} = \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ l}} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} = \frac{20 \text{ mg}}{200 \text{ ml}}$$

Perhitungan pengambilan TDZ dalam larutan stok

TDZ konsentrasi 1 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V1 = 1 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{1 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,625 \text{ ml}$$

Perhitungan pengambilan Metionin dalam larutan stok

1. Metionin konsentrasi 10 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V1 = 10 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 6,25 \text{ ml}$$

2. Metionin konsentrasi 20 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V1 = 20 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{20 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 12,50 \text{ ml}$$

3. Metionin konsentrasi 30 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V1 = 30 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{30 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 18,75 \text{ ml}$$

4. Metionin konsentrasi 40 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V1 = 40 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{40 \text{ mg/L} \times 62,5}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 25 \text{ ml}$$

5. Metionin konsentrasi 50 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V1 = 50 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{50 \text{ mg/L} \times 62,5}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 31,25 \text{ ml}$$

6. Metionin konsentrasi 60 mg/L

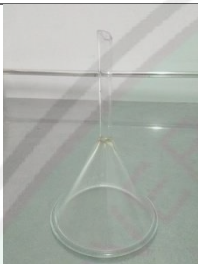
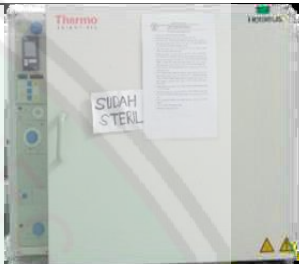
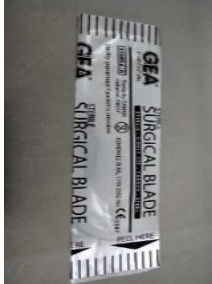
$$M1 \times V1 = M2 \times V1$$

$$100 \text{ mg/L} \times V1 = 60 \text{ mg/L} \times 62,5 \text{ ml}$$

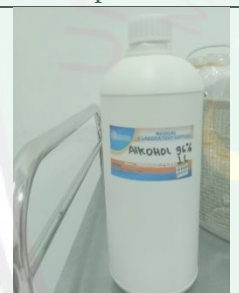
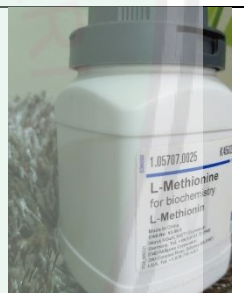
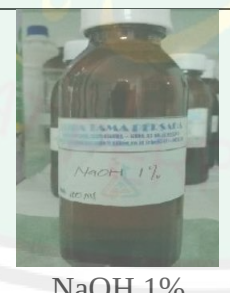
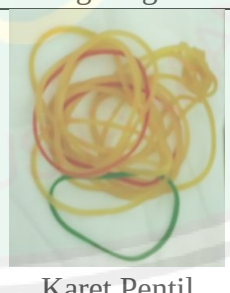
$$V1 = \frac{60 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 62,5}{100 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}$$

$$V1 = 37,50 \text{ ml}$$

Lampiran 4. Foto Alat Penelitian

			
Mikropipet	Korek Api	Gelas Ukur	Cawan Petri
			
Corong	Botol	Autoklaf	Oven
			
pH Indikator	Kulkas	LAF	Timbangan Analitik
			
Hot Plate	Botol Spray	Alat Diseksi	Rak Kultur
			
Pengaduk	Scalpel	Beaker glass	

Lampiran 5. Foto Bahan Penelitian

			
Delima Hitam	Bayclin	Detergen	Alkohol 70%
			
Spirtus	Bakterisida	Tissu	Betadin
			
Alkohol 96%	Media MS	Agar-agar	Metionin
			
HCl 0,1 N	NaOH 1%	Karet Pentil	Fungisida
			
Aquades	Plastik	Kertas Label	Gula



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

Jurusan Biologi

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933

Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mita Devi Rohmah
NIM : 16620017
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2020
Pembimbing : Suyono, M.P
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Asam Amino Metionin Terhadap Multiplikasi Tunas Delima hitam (*Punica granatum L*) Secara *In Vitro*.

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd Pembimbing
1	29-02-2020	Konsultasi Bab I	
2	17-02-2020	Konsultasi Bab I	
3	25-02-2020	Konsultasi Bab I	
4	11-03-2020	Konsultasi Bab II	
5	17-03-2020	Konsultasi Bab II dan III	
6	18-03-2020	ACC Seminar Proposal	
7	27-11-2020	Konsultasi Bab IV	
8	5-12-2020	Konsultasi Bab IV	
9	7-12-2020	Konsultasi Bab IV dan V	
10	9-12-2020	ACC Skripsi	

Malang, 25 Desember 2020

Pembimbing Skripsi,

Ketua Program Studi Biologi

Suyono, M.P

NIP.197106222003121002



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P

NIP.197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan Biologi

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

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mita Devi Rohmah
NIM : 16620017
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2020
Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Asam Amino Metionin Terhadap Multiplikasi Tunas Delima hitam (*Punica granatum L*) Secara *In Vitro*.

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	11-03-2020	Konsultasi Bab I	
2	17-03-2020	Konsultasi Bab II dan III	
3	18-03-2020	ACC Seminar Proposal	
4	3-12-2020	Konsultasi Bab IV	
5	5-12-2020	Konsultasi Bab V	
6	8-12-2020	ACC Skripsi	

Malang, 25 Desember 2020

Pembimbing Skripsi,

Ketua Program Studi Biologi

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

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