

**PENGARUH METIONIN TERHADAP MULTIPLIKASI SUBKULTUR
TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh :

Nur Jazilatul Chikmah

NIM : 16620046



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2021

**PENGARUH METIONIN TERHADAP MULTIPLIKASI SUBKULTUR
TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh :

Nur Jazilatul Chikmah

NIM : 16620046



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2021

**PENGARUH METIONIN TERHADAP MULTIPLIKASI SUBKULTUR
TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

**Oleh:
NUR JAZILATUL CHIKMAH
NIM. 16620046**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal 21 Juni 2021**

Pembimbing I



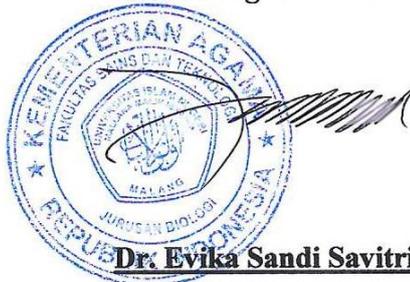
**Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIDT. 1979012320160801 0263**

Pembimbing II



**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 201402011409**

**Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi**



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

**PENGARUH METIONIN TERHADAP MULTIPLIKASI SUBKULTUR
TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:
NUR JAZILATUL CHIKMAH
NIM. 16620046

Telah dipertahankan
Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
Salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 21 Juni 2021

Ketua Penguji	: Dr. Evika Sandi Savitri, M.P NIP. 19741018 200312 2 002	 (.....)
Anggota Penguji I	: Didik Wahyudi, M.Si NIP. 19860102 201811 001	 (.....)
Anggota Penguji II	: Ruri Siti Resmisari, M.Si NIDT. 19790123 20160801 2063	 (.....)
Anggota Penguji III	: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.Si NIPT. 20142011409	 (.....)

Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi




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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Jazilatul Chikmah

NIM : 1620046

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Metionin Terhadap Multiplikasi Subkultur Tunas
Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Secara *In Vitro*

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

Malang, 23 Juni 2021



Nur Jazilatul Chikmah
NIM. 16620046

MOTTO

Tak perlu dihitung berapa banyak tetesan keringat dan air mata, selama kita yakin kita pasti bisa. Karena suatu proses hidup akan lebih bermakna.

Tak perlu mengeluh pada apa yang telah kamu putuskan, namun tetap prioritaskan apa yang telah kamu putuskan.

Keyakinan, do'a, dan semangat adalah kunci sebuah impian. Diwaktu yang tepat Allah pasti akan wujudkan.

Semangat...

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini terbuka untuk umum dan tidak dipublikasikan dengan ketentuan hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka yang digunakan diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat digunakan atas izin penulis dan disertai kebiasaan ilmiah dalam penyebutannya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alahamdulillahrabbi'l'alamiin, segala puji syukur kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya yang membimbing di setiap langkah saya sehingga dapat menimba sebagian ilmu-Nya. Shalawat dan salam tetap tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad *Shollallahu'alaihi Wa Sallam* yang telah membimbing kita menuju jalan yang terang yakni Addinul Islam. Hasil tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Yahrur Rozi (Alm) dan Ibu Syamsiyah, dan Adik saya Itsna Salsabilah yang senantiasa mendo'akan saya, mengingatkan saya, mendukung tiap langkah saya, menyemangati saya demi terwujudnya skripsi ini.
2. Ruri siti Resmisari, M.Si dan Dr. M. Mukhlis Fakhruddin, M.SI selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan ilmu dan dukungan.
3. Rekan tim penelitian Dwi Ariskha Wulan Suci, Khoirotun Nisak, Nanda Maulidina, Salmawati, dan Immaliah Mu'awanah yang telah mendukung, meluangkan waktu, dan memberi semangat dalam penelitian tugas akhir ini.
4. Seluruh teman-teman dan keluarga yang telah mendukung, mendoakan, dan memberi semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Puji syukur Alhamdulillah, penulis haturkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan rangkaian penyusunan skripsi dengan judul “**Pengaruh Metionin Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara In Vitro**”. Sholawat serta salam semoga senantiasa terhaturkan kepada Rosulullah Muhammad *Shollallohu'alaihi Wa Sallam* yang telah telah membimbing kita menuju jalan yang terang yakni Addinul Islam.

Penulis juga haturkan ucapan terimakasih seiring do'a dan harapan *Jazaakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu, dan mendukung terselesainya sekripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku rector Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ruri Siti Resmisari, M.Si, dan M. Mukhlis Fakhruddin, M.S.I, selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing agama yang senantiasa memberikan pengarahan, nasihat, dan motivasi dalam penyelesaian sekripsi.
5. Lilik, M.Si, selaku dosen wali yang senantiasa memberikan pengarahan, dan nasehat dalam penyelesaian sekripsi.
6. Segenap dosen dan sivitas Akademik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Yahrur Rozi (Alm), dan Ibu Syamsiyah, serta Adik Itsna Salsabilah yang senantiasa mendoakan, dan mendukung segala proses dalam penyelesaian sekripsi ini.

8. Laboran dan staff administrasi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
9. Semua teman-teman satu bimbingan yaitu Dwi Ariskha Wulan Suci, Khoiratun Nisak, Salmawati, Nanda, dan Moli yang selalu memberikan dorongan semangat, dan do'a dalam penyelesaian skripsi.
10. Seluruh teman-teman Biologi angkatan 2016 atas kerjasama, motivasi, serta bantuanya selama menempuh studi di jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan masukan, motivasi, do'a, dan semangat sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* memberikan balasan atas semua do'a, motivasi, semangat, dan masukannya. Sebagai akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembacanya. *Aamiin Yaa Robbal Alamiin.*

Wassalamu 'alaikum Warohmatullah Wabarakaatuh.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
البحث ملخص	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Hipotesis	5
1.5 Manfaat	6
1.6 Batasan Masalah	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	7
2.1.1 Porang dalam Prespektif Islam	7
2.1.2 Deskripsi Tumbuhan Porang (<i>Amorphophallus mulleri</i> Blume).....	9
2.1.3 Kandungan dan Manfaat (<i>Amorphophallus mulleri</i> Blume).....	11
2.2 Kultur <i>In Vitro</i>	13
2.2.1 Pengertian Kultur <i>In Vitro</i>	13
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Kultur <i>In Vitro</i>	15
2.2.3 Manfaat dalam Kultur <i>In Vitro</i>	18
2.3 Subkultur	18
2.4 Multiplikasi	19
2.5 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	19
2.6 6-Benzyl Adenin (BA).....	20
2.7 Asam Amino	21
2.8 Metionin	22
2.9 Peran dan Fungsi Fisiologis Metionin	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat	25
3.2 Rancangan Penelitian.....	25

3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Denah Acak.....	26
3.5 Alat dan Bahan	26
3.5.1 Alat.....	26
3.5.2 Bahan	27
3.6 Langkah Kerja	27
3.6.1 Sterilisasi Alat	27
3.6.2 Persiapan Eksplan	27
3.6.3 Pembuatan Media	27
3.6.4 Sterilisasi Ruang Tanam	28
3.6.5 Persiapan Eksplan.....	28
3.6.6 Subkultur	28
3.7 Pengamatan	29
3.8 Analisis Data	30
3.9 Tahapan Penelitian	31
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Pemberian Metionin terhadap Multiplikasi Subkultur Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume	32
4.2 Pengaruh Metionin Terhadap Morfologi Planlet Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume).....	37
4.3 Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam.....	40
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Media <i>Murashige and Skoog</i> (MS)	17
Tabel 3.1 Rancangan Perlakuan	25
Tabel 3.2 Denah Pengacakan	26
Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Kualitas Tunas Porang	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume).....	9
Gambar 2.2 Struktur Asam Amino	22
Gambar 2.3 Struktur Metionin	23
Gambar 3.1 Eksplan Tunas yang digunakan	29
Gambar 4.1 Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Berbagai Konsentrasi Metionin Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	32
Gambar 4.2 Hasil Multiplikasi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) ...	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Pengamatan	57
Lampiran 2 Hasil ANAVA dan DMRT 5%	58
Lampiran 3 Perhitungan dan Pengambilan Larutan Stok	62
Lampiran 4 Foto Kegiatan.....	63

**Pengaruh Metionin Terhadap Multiplikasi Subkultur Tunas Porang
(*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara *In Vitro***

Nur Jazilatul Chikmah, Ruri Siti Resmisari, M.Si dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin,
M.S.I

ABSTRAK

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan jenis tanaman umbi-umbian dari family *Araceae* yang bermanfaat sebagai bahan makanan, obat-obatan, dan industri. Permintaan porang terus menerus mengalami peningkatan menyebabkan permintaan bibit porang juga meningkat. Saat ini pemenuhan bibit porang terbatas pada biji, bulbil, dan umbi. Namun penggunaan ketiga sumber bibit tersebut tidak dapat memenuhi permintaan bibit porang sehingga dibutuhkannya teknik kultur *in vitro* dalam memenuhi permintaan bibit porang. Keberhasilan teknik kultur *in vitro* sangat dipengaruhi oleh media yang digunakan seperti penambahan asam amino berupa metionin. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metionin terhadap kuantitas dan kualitas multiplikasi tunas porang.

Penelitian ini memiliki sifat eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Konsentrasi metionin yang digunakan meliputi: 0 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l, dan 125 mg/l. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANAVA kemudian dilakukan uji lanjut DMRT 5% apabila terdapat pengaruh yang nyata terhadap variable pengamatan.

Penelitian ini menunjukkan hasil pada konsentrasi 75 mg/l dengan rata-rata 14 HMT berpengaruh pada hari muncul tunas (HMT), konsentrasi 75 mg/l juga berpengaruh pada jumlah tunas dengan rata-rata 5 tunas, dan konsentrasi 125 mg/l berpengaruh terhadap tinggi tunas dengan rata-rata 1,48 cm.

Kata kunci: Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume), multiplikasi tunas, metionin

**Effect of Methionine on Subculture Multiplication of Shoots Porang
(*Amorphophallus muelleri* Blume) by *In Vitro***

Nur Jazilatul Chikmah, Ruri Siti Resmisari, M.Si dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin,
M.S.I

ABSTRACT

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) is tuber plant belong to Araceae family that has been widely used as a food, medicine, and industrial ingredient. In Indonesia, many porang tubers are exported to several countries. The demand for porang exports continues to increase, but the production of porang seeds is not yet maximized, so that alternative in vitro culture technology is needed in the multiplication of quality porang seeds, and produce a lot of seeds in a relatively short time. Amino acids added to the culture media can assist in the multiplication of porang shoot subcultures. The purpose of this study was to determine the effect of the amino acid in the form of methionine on the subculture multiplication of porang shoots.

This study has an experimental character using a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 4 replications. Methionine concentrations used include: 0 mg / l, 25 mg / l, 50 mg / l, 75 mg / l, 100 mg / l, and 125 mg / l. The results of the observations were analyzed using ANOVA and then the DMRT 5% further test was carried out if there was a significant effect on the observation variable.

This study showed the results at a concentration of 75 mg / l with an average of 14 forages had an effect on shoots day (forage), a concentration of 75 mg / l also had an effect on the number of shoots with an average of 5 shoots, and a concentration of 125 mg / l affected shoot height with an average of 1,48 cm.

Keywords: Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume), shoots multiplication, methionine

تأثير الميثيونين على التكاثر الفرعي للبراعم بورانج (*Amorphophallus muelleri* Blume) في المختبر
نور جزيلة الحكمة, روري سيتي رسميساري ، المستشار الديني: مخلص فخر الدين.

ملخص البحث

بورانج (*Amorphophallus muelleri* Blume) هو نوع من الدرنة من عائلة Araceae وهو مفيد وهو مفيد كغذاء ودواء ومكون صناعي. في إندونيسيا ، يتم تصدير العديد من درنات البورانج إلى العديد من البلدان. يستمر الطلب على صادرات البورانج في الزيادة ، لكن إنتاج بذور البورانج لم يتم تعظيمه بعد ، لذلك هناك حاجة إلى تقنية الاستزراع المختبر البديلة في إكثار بذور البورانج عالية الجودة ، وإنتاج الكثير من البذور في وقت قصير نسبيًا. يمكن أن تساعد الأحماض الأمينية المضافة إلى وسط الاستزراع في تكاثر ثقافات البورانج الفرعية . كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير الحمض الأميني في شكل ميثيونين على التكاثر الفرعي لبراعم البورانج .

هذه الدراسة لها طابع تجريبي باستخدام التصميم العشوائي الكامل مع 6 معاملات و 4 مكررات. تشمل تركيزات الميثيونين المستخدمة 0 : مجم / لتر ، 25 مجم / لتر ، 50 مجم / لتر ، 75 مجم / لتر 100مجم / لتر ، و 125 مجم / لتر. تم تحليل نتائج الملاحظات باستخدام ANOVA ثم تم إجراء اختبار DMRT بنسبة 5% إذا كان هناك تأثير كبير على متغير الملاحظة.

أظهرت هذه الدراسة أن النتائج بتركيز 75 ملجم / لتر بمتوسط 14 علفًا كان لها تأثير على يوم الفروع (العلف) ، كما أثر تركيز 75 ملجم / لتر على عدد الأفرع بمتوسط 5 كان لتركيز 125 ملجم / لتر تأثير على النباتات وارتفاع النبتة بمتوسط 1,48 سم.

الكلمات الأساسية: بورانج (*Amorphophallus muelleri* Blume) ، ضرب تبادل لاطلاق النار ،

ميثيونين

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan makhluk hidup ciptaan Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Tumbuhan memiliki berbagai macam jenis, dan manfaat bagi makhluk hidup yang lain. Sesuai dengan firman Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* dalam Surah As-Syu'araa ayat 7 sebagai berikut:

أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (QS.As-Syu'ara: 7).

Menurut *Tafsir Ibnu Katsir* (2007), Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* Maha Kuasa yang telah menciptakan langit, dan bumi beserta isinya. Salah satunya adalah tumbuh-tumbuhan. “*Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda*”. yaitu tanda kekuasaan Maha Pencipta. Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah menumbuhkan di bumi berbagai macam tumbuh-tumbuhan. Makna dari arti “*tumbuh-tumbuhan yang baik*” menunjukkan bahwa segala jenis tumbuhan tidaklah diciptakan secara sia-sia, melainkan memiliki manfaat untuk memenuhi kebutuhan bagi makhluk Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang lain. salah satu tumbuhan yang memiliki manfaat untuk manusia adalah Porang (*Amorphophaluss muelleri* Blume).

Porang merupakan salah satu tumbuhan yang masuk dalam family Araceae, yaitu jenis tanaman umbi-umbian (Benson, 1957). Tumbuhan ini berupa semak (herba) yang tumbuh didaerah tropis dan subtropis (Sulistiyo, 2015). Umbi Porang tersebut umumnya dimanfaatkan sebagai bahan makanan (Wahyuni *et al.*, 2020), obat-obatan (Jensen *et al.*, 1996), dan industri (Setiawan *et al.*, 2017).

Umbi porang dimanfaatkan sebagai pengganti beras, karena mengandung karbohidrat, serat, dan mineral.(Sitompul *et al.*, 2018). Umbi ini juga dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar kolestrol, dan juga dapat menurunkan kadar gula dalam darah sehingga baik bagi penderita diabetes (Huang *et al.*, 1990). Umbi ini juga dapat digunakan sebagai makanan diet yang menyehatkan karena kaya akan serat, dan rendah kalori (Sari, dan Suhartati, 2015). Umbi porang dalam bidang industri dimanfaatkan sebagai perekat kertas, pengkilap kain, cat kain, dan sebagai bahan imitasi yang bersifat lebih baik dari alumunium (Vuksan, 2000). Menurut Supriati (2016), umbi porang juga digunakan dalam pembuatan spons yang bebas dari produk *genetic modified organism* (GMO). Zat mannan yang terkandung dalam umbi porang dapat digunakan sebagai bahan seluloid, dan kosmetik (Sumarwoto, 2007).

Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2020) menyatakan bahwa umbi porang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia dan juga dapat di ekspor ke negara lain. Negara yang menerima ekspor umbi porang dari Indonesia adalah Hongkong, China, Kamboja, Thailand, Vietnam, Pakistan dan Australia (Dinas Pertanian Kabupaten Mojokerto, 2020). Jumlah umbi yang diekspor pada tahun 2019 mencapai 14.545,50 ton dengan nilai mencapai Rp. 290.910.000.000.

Tingginya nilai ekspor dapat meningkatkan perekonomian petani porang di Indonesia. Akan tetapi diperlukannya perhatian dan pemahaman bagi petani dalam proses perbanyakan, sehingga menghasilkan umbi porang yang baik. Sumarwoto (2005) menyatakan bahwa porang dapat diperbanyak secara konvensional dengan menggunakan biji, umbi daun (*bulbil*) dan umbi batang. Akan tetapi penggunaan ketiga sumber bibit porang tersebut masih belum bisa memenuhi permintaan bibit porang.

Perbanyakan porang melalui biji membutuhkan waktu yang lama yaitu berkisar 2-3 tahun hingga panen (Suprianti, 2016). Biji porang untuk perbanyakan sangat terbatas kerana porang dapat berbunga saat berumur sekitar 12 bulan (Santoso *et al.*, 2016). Setelah berbunga kualitas umbi porang akan menurun dikarenakan umbi mengalami penyusutan dan kerusakan yang

menyebabkan turunnya kadar glukomanan, sehingga umbi porang akan dipanen sebelum mengalami pembungaan (Budiman dan Arisoesilansih, 2012). Selain menggunakan biji, perbanyakan porang dapat dilakukan menggunakan bulbil. Menurut Supriati (2016) perbanyakan porang melalui bulbil membutuhkan waktu 4 tahun sampai panen. Dalam periode tumbuh pertama, porang hanya mampu menghasilkan satu bulbil sedangkan pada periode kedua menghasilkan 4-7 bulbil, dan pada periode ketiga menghasilkan 10-20 bulbil (Sumarwoto dan Maryana, 2011). Perbanyakan porang melalui umbi batang tidaklah dianjurkan dikarenakan apabila umbi yang telah dipanen dan harus digunakan untuk bibit maka dapat mengurangi produksi porang (Sumarwoto, 2008). Untuk menyediakan bibit porang baik dan banyak diperlukannya teknologi alternatif yang tepat, salah satunya dengan menggunakan teknik kultur *in vitro*.

Kultur *in vitro* adalah teknik perbanyakan yang dapat dilakukan dengan menggunakan bagian suatu tanaman, seperti organ, jaringan, sel atau protoplasma yang ditumbuhkan pada media buatan yang aseptik dan dengan kondisi lingkungan yang terkendali (Zulkarnain, 2009). Teknik kultur ini bertujuan untuk mendapatkan tumbuhan yang seragam, bebas hama dan penyakit, tidak tergantung musim, dan menghasilkan tumbuhan dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat (Sriyanti dan Wijayani, 1984). Bagian tumbuhan tersebut memiliki sifat autonom, dan totipotensi dimana sel tersebut mampu beregenerasi menjadi tanaman (Manuhara, 2014).

Baday (2018) menyatakan bahwa kultur *in vitro* terbagi menjadi beberapa tahapan, yakni inisiasi, multiplikasi (subkultur), pengakaran, dan aklimatisasi. Menurut Chieng *et al.*, (2014) multiplikasi tunas adalah suatu proses organogenesis yang bertujuan untuk memperbanyak eksplan dari inisiasi tunas yang akan tumbuh menjadi tunas adventif ataupun tunas aksilar. Hasil tunas dari multiplikasi tersebut akan dilanjutkan ke tahap pengakaran untuk mendapatkan planlet dan akan dilanjutkan ke tahap aklimatisasi.

Keberhasilan teknik kultur ini dapat dipengaruhi oleh media yang digunakan, sehingga bagian tanam yang tersebut dapat tumbuh dan

berkembang (Tuhuteru, 2012). Media pada kultur *in vitro* kaya akan nutrisi, dan juga mengandung zat pengatur tumbuh (ZPT), sehingga bagian tumbuhan tersebut dapat beregenerasi menjadi tumbuhan yang lengkap (Herawan, 1996). Komposisi media yang tepat dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan bagian tanaman (Yusnita, 2003). Media tersebut terdiri dari unsur hara makro, dan mikro, sumber energi seperti sukrosa atau gula, vitamin, dan asam amino (Gunawan, 1992).

Asam amino dalam media kultur *in vitro* sangat diperlukan karena sifat tumbuhan yang autotrop akan menjadi heterotrof sehingga asam amino dapat dimanfaatkan tumbuhan secara langsung (Sitorus *et al.*, 2011). Asam amino sendiri merupakan penyusun suatu protein dalam tumbuhan yang berfungsi untuk mempercepat reaksi-reaksi kimia, membantu sel dalam merespon suatu rangsangan, dan mengangkut suatu substansi lain (Fitriani, 2015). Asam amino juga berperan dalam pembentukan enzim, menstimulir poliferasi suatu jaringan tumbuhan, dan membantu dalam proses respirasi (Heriansyah, 2014).

Asam amino terdiri beberapa macam antara lain: lisin, leusin, histidin, argininin, isoleusin, fenilalalin, valin, dan metionin (Nuraini, 1991). Penelitian ini menggunakan asam amino metionin sebagai zat tambahan dalam multiplikasi subkultur tunas porang. Menurut Amir *et al.*, (2002) metionin adalah asam amino yang memiliki kandungan S (sulfur). Selain itu metionin memiliki 3 basa kodon AUG yang merupakan start kodon pada proses translasi dalam menghasilkan protein yang akan dimanfaatkan dalam pembelahan dan diferensiasi sel (Jusuf, 2001). Metionin berperan sebagai prekursor *S-adenosylmethionine* (SAM) dalam mengatur proses seluler, dan juga mengatur dalam pembelahan sel, sintesis membran sel, sintesis dinding sel, dan sintesis klorofil (Roje, 2006). SAM merupakan donor kelompok metil primer yang mengatur berbagai proses dalam tumbuhan (Amir, *et al.*, 2008). SAM akan menghasilkan *S-adenosyl-L-homocysteine hydrolase* (SAHH) yang termasuk protein penyusun hormon sitokinin dalam tumbuhan yang memacu pembelahan sel, diferensiasi sel, dan juga dapat memacu pertumbuhan tunas pada tumbuhan (Faure, 1999).

Druart (1988) menyatakan bahwa metionin pada konsentrasi 50-100 mg/l yang ditambahkan dalam media kultur jaringan dapat meningkatkan sitokinin endogen pada tumbuhan *Prunus glandulosa*, sehingga dapat memacu pertumbuhan tunas pada suatu tanaman. Ariantika (2018) penggunaan metionin dengan konsentrasi 75 mg/l dapat memacu pertumbuhan tunas menjadi lebih banyak pada tanaman jeruk *Japhansce Citroen*. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin melakukan penelitian dengan menggunakan beberapa konsentrasi metionin dalam multiplikasi tunas porang dengan harapan dapat mengetahui konsentrasi metionin yang paling optimum dalam mempengaruhi pertumbuhan tunas porang dalam kultur *in vitro* ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi metionin terhadap kuantitas multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)?
2. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi metionin terhadap kualitas multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi metionin terhadap kuantitas multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi metionin terhadap kualitas multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Terdapat pengaruh metionin multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Konsentrasi metionin yang optimum pada multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah 75 mg/L.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi teknik kultur *in vitro* khususnya tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)
2. Memberikan informasi pengaruh metionin terhadap pertumbuhan tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
3. Mampu memproduksi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan kualitas yang baik secara cepat, dan hasil yang banyak.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Eksplan porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) berasal dari koleksi laboratorium jurusan Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Eksplan yang digunakan adalah tunas porang yang memiliki tinggi 0,5 cm.
3. Media 1 MS sebagai media dasar.
4. Media BA sebagai media pre-treatment dengan konsentrasi 2 mg/l, dan dinkubasi selama 7 hari.
5. Konsentrasi metionin yang digunakan adalah 0 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l, dan 125 mg/l, dan diinkubasi selama 42 hari.
6. Parameter yang diamati secara kuantitatif adalah hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, dan parameter secara kualitatif adalah warna tunas, dan warna pada daun.
7. Analisis data dalam uji kuantitatif adalah dengan analisis varian (ANOVA) selanjutnya analisis *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.)

2.1.1 Porang dalam Prospektif Islam

Allah *Subhanahu wa Ta'ala* menciptakan tumbuhan yang beranekaragam dengan berbagai manfaat didalamnya. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* berfirman dalam surat thahaa ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَوَّلَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ نَسْتَنِّي

Artinya: "Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam". (QS. Thahaa:53)

Surat Thahaa ayat 53 ini menjelaskan bahwa Allah *Subhanu wa Ta'ala* Maha Kuasa, dan Maha Agung yang mampu menciptakan segala suatu yang dikehendaki-Nya. Tafsir Maraghi (1993) menjelaskan bahwa Allah *Subhanahu wa Ta'ala* menurunkan air hujan dari langit, kemudian dari air hujan tersebut Allah menumbuhkan beranekaragam tumbuh-tumbuhan, baik yang masam maupun yang manis. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* menumbuhkannya dengan warna, aroma, bentuk, dan lengkap dengan berbagai manfaat yang terkandung didalamnya, sebagiannya sesuai untuk manusia, dan sebagian yang lain sesuai untuk hewan. Tafsir tersebut menjelaskan bahwa Allah *Subhanahu wa Ta'ala* melimpahkan nikmat-nikmat kepada makhluknya melalui air hujan yang dapat menghidupkan beranekaragam tumbuhan yang bermanfaat. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* juga berfirman dalam surat Yasiin ayat 33-35 sebagai berikut:

وَأَيُّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ. وَجَعَلْنَا فِيهَا جَنَّاتٍ مِنْ نَجِيلٍ
وَأَعْنَابٍ وَفَجْرْنَا فِيهَا مِنَ الْعُيُونِ. لِيَأْكُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ وَمَا عَمِلَتْهُ أَيْدِيهِمْ أَفَلَا يَشْكُرُونَ

Artinya: "Dan suatu tanda (Kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan

dari padanya biji-bijian, Maka daripadnya mereka makan.(33) Dan Kami jadikan padanya kebun-kebun kurma dan anggur dan Kami pancarkan padanya beberapa mata air. (34) Supaya mereka dapat makan dari buahnya, dan apa yang diusahakan oleh tangan mereka. Maka mengapakah mereka tidak bersyukur?(35)”(QS.Yasiin:33-35)

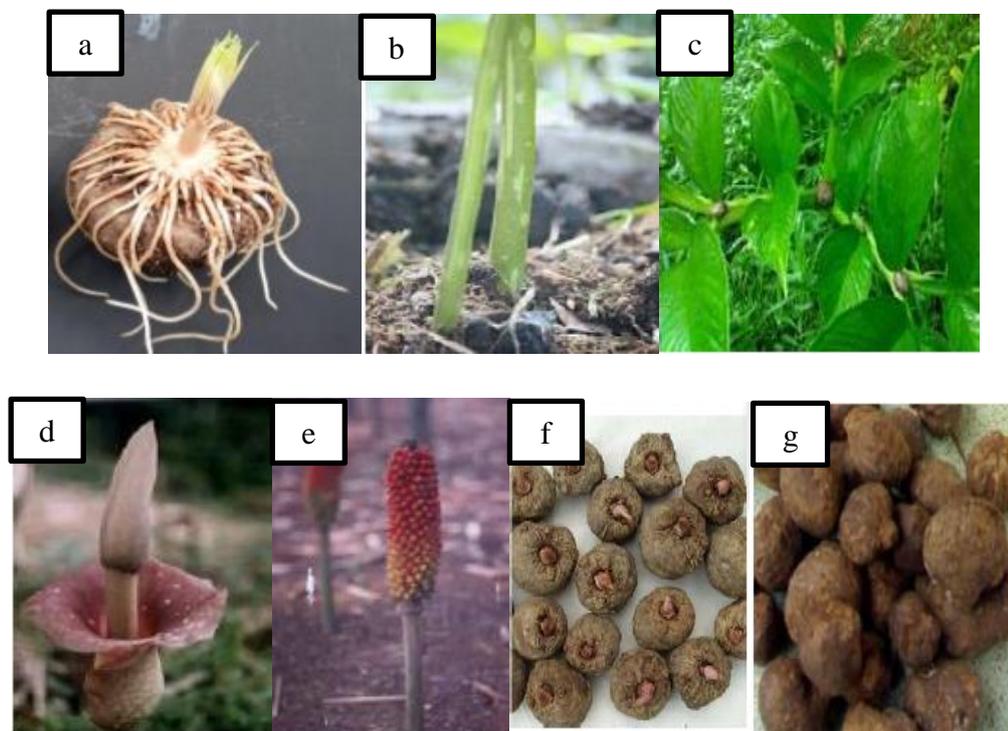
Ibnu Katsir (2001), menjelaskan bahwa adanya penciptaan dan kekuasaan-Nya yang sempurna, serta kemampuan-Nya yang dapat menghidupkan yang telah mati. Yakni bumi yang tandus, tidak ada satu tumbuh-tumbuhan yang tumbuh. Apabila Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menurunkan hujan padanya, maka suburlah ia, dan tumbuhlah beranekaragam tumbuh-tumbuhan yang subur (33). Tumbuh-tumbuhan tersebut Kami jadikan sebagai penyebab rezeki bagi mereka, dan bagi binatang ternak mereka. kami jadikan padanya sungai-sungai yang mengalir agar mereka bercocok tanam dan memetik hasilnya (34). Semua itu merupakan karunia, dan berkat rahmat kepada mereka, bukan pula karena kemampuan dan kekuatan mereka, kecuali atas izin allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Maka mengapa mereka tidak mensyukuri apa yang telah dilimpahkan Allah kepada mereka berupa berbagai macam nikmat yang tak terhitung. Ayat ini menjelaskan bahwa nikmat Allah terhadap makhluknya begitu besar. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menciptakan berbagai macam tumbuhan yang memilki banyak sekali manfaat bagi kehidupan manusia sebagai bahan makanan, maupun sebagai obat bagi manusia, salah satunya adalah tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

Porang merupakan salah satu tanaman yang memilki manfaat umum sebagai bahan makanan, selain itu bermanfaat sebagai obat-obatan karena mengandung glukomanan. Air hujan yang disinggung dalam surat Thaaha ayat 53 ini merupakan salah satu faktor yang dapat menumbuhkan tanaman porang. Untuk memenuhi kebutuhan dalam pemanfaatan porang, dilakukanlah budidaya tanaman ini dengan menggunakan teknik kultur *in vitro*. Media kultur yang digunakan mengandung salah satu faktor yang dibutuhkan oleh tumbuhan yaitu air. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* Maha Kuasa atas segala tumbuhan yang ditumbuhkan dalam laboratorium dengan

media termodifikasi yang terdiri dari beberapa unsur yang penting, salah satunya adalah air yang merupakan syarat utama dalam pertumbuhan suatu tumbuhan yang memacu pertumbuhan tunas porang secara *in vitro*.

2.1.2 Deskripsi Porang (*Amorphophallus mulleri* Blume)

Porang merupakan tumbuhan yang memiliki akar primer yang tumbuh dari pangkal batang, dan sebagian akar tumbuh menyelimuti umbi. Akar porang tumbuh dalam waktu 7-14 hari, dan dilanjutkan dengan pertumbuhan tunas. Hal tersebut menyebabkan porang tidak memiliki akar tunggang (Ganjari, 2014). (Gambar 2.1.a)



Gambar 2.1: (a) akar porang (b) batang porang; (c) daun porang; (d) bunga porang; (e) buah dan biji porang; (f) umbi katak (*bulbi*); (g) umbi batang (Sumber: Santosa *et al.*, 2016, Koswara, 2013, Sumarwoto, 2005; Widiastuti, 2012; dan Pusat Porang Indonesia, 2013).

Porang mempunyai batang yang tegak, bertekstur lunak (sering disebut batang semu), berbentuk bulat, berwarna hijau, hijau tua, hingga

hitam dengan bercak putih (Sumarwoto, 2005). Menurut Sulistiyono *et al.*, (2015) permukaan batang bertekstur halus, agak kasar hingga licin, dan memiliki getah berwarna putih. Batang porang merupakan batang tunggal yang ujungnya akan bercabang menjadi tiga batang sekunder, dan akan bercabang lagi menjadi tangkai daun, gambar 2.1.b (Koswara, 2013).

Daun pada porang berwarna hijau cerah hingga hijau gelap. Daun memiliki tipe majemuk menjari dengan bentuk anak daun elips, bertepi rata dan berujung meruncing. Anak daun berkisar antara 19-61 helai (Sulistiyono *et al.*, 2015). Tangkai daun berukuran berkisar 40–180 cm, dan daun yang lebih tua berada dipucuk diantara tiga segmen tangkai daun. Pada tangkai daun akan keluar beberapa umbi yang disebut dengan umbi katak (*bulbil*) yang tumbuh sesuai musim tumbuh, gambar 2.1.c (Sumarwoto, 2005).

Porang akan tumbuh bunga setelah mengalami daur tumbuh sekitar 3-6 tahun, dan bunga hanya tumbuh pada musim hujan saja. Bunga porang dapat tumbuh dari umbi yang tidak mengalami pertumbuhan daun (*flush*) (Purwanto, 2013). Ganjari, (2014) menyatakan bahwa bunga porang berbentuk seperti ujung tombak yang tumpul, memiliki bau busuk, bunga berada di bagian terminal yang tersusun atas seludang bunga, putik, dan benang sari. Seludang bunga berbentuk agak bulat, agak tegak, bagian bawah seludang berwarna hijau keunguan, dan bagian atas berwarna jingga dengan bercak putih. Putik bunga memiliki warna merah (*maron*). Benangsari berada diatas putik, dan terdiri atas benangsari fertil (di bawah), dan benangsari steril (di atas). Tangkai bunga memiliki bentuk jorong atau oval memanjang, berwarna merah muda, kekuningan, coklat terang, hijau muda hingga hijau tua. Tangkai bunga memiliki bercak putih kehijauan, dan permukaan tangkai bunga halus, dan licin, gambar 2.1.d (Sumarwoto, 2005).

Porang menghasilkan buah mejemuk, dan termasuk buah tandan yang berbentuk lonjong, dan meruncing ke pangkal. Buah tersebut berbentuk oval. Buah berwarna hijau muda pada saat buah masih muda, dan berubah menjadi hijau kekuningan, kemudian berubah menjadi merah pada saat tua (masak) (Ganjari, 2014). Biji porang berada dalam buah dan muncul ketika awal dari

pembungaan (saat keluar bunga) hingga buah, dan biji masak mencapai umur 8 – 9 bulan, dan biji akan mengalami dormansi selama 1 – 2 bulan. Gambar 2.1.e (Sumarwoto. 2005).

Porang memiliki dua macam umbi, yaitu umbi batang, dan umbi katak (*bulbil*) yang berada di setiap pangkal cabang atau pangkal daun (Sari, dan Suhartati, 2015). Umbi batang pada porang merupakan umbi tunggal yang berbentuk bulat, berwarna coklat, dan tidak memiliki mata tunas. Daging umbi berwarna orange kekuningan, dan memiliki getah. Umbi katak atau disebut dengan bulbil memiliki warna coklat, dan berbentuk bulat hingga lonjong. Keragaman ukuran maupun berat bulbil tergantung umur tanaman (Sulistiyo *et al.*, 2015). Gambar 2.1.f, dan gambar 2.1.g (Pusat Porang Indonesia, 2013).

Porang termasuk dalam family Araceae (umbi-umbian). Porang dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Benson, 1975):

Kingdom	: Plantae
Super Divisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Subclass	: Arecidae
Ordo	: Arales
Family	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Species	: <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume.

2.1.3 Kandungan dan Manfaat

Umbi porang memiliki kandungan karbohidrat, dan serat yang tinggi sehingga dapat mengurangi kadar kalori, dan kadar gula dalam darah. Umbi ini juga baik untuk diet, dan digunakan bagi penderita diabetes (Retnaningsih, dan Laksmi, 2005). Selain itu umbi ini juga mengandung mineral yang tinggi, sehingga baik untuk metabolisme tubuh (Mutmaidah, dan Rozi, 2015). Hal ini sesuai dengan hadist riwayat Imam bukhari sebagai berikut:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

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

Hadist tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan suatu penyakit melainkan pasti ada obatnya. Salah satu contohnya adalah tumbuhan porang yang dapat menghasilkan umbi dengan kandungan glukomanan tinggi berkisar 45-65 %. Glukomanan tersebut memiliki beberapa manfaat dalam menyembuhkan berbagai macam penyakit, contohnya adalah diabetes.

Umbi porang dalam bidang industri digunakan sebagai cat kain katun, perekat kertas, pengkilap kain, dan untuk bahan imitasi yang sifatnya lebih baik dari alumunium (Vuksan, 2000). Umbi porang juga digunakan untuk membuat spon yang bebas dari produk *genetic modified organism* (GMO). Selain itu umbi dapat digunakan menjadi bahan baku etanol melalui proses fermentasi (Supriati, 2016). Umbi porang umumnya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Umbi porang juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi, karena umbi dapat diolah menjadi bahan makanan. Selain itu umbi porang mengandung glukomanan yang baik untuk kesehatan, dan dapat dimanfaatkan untuk bahan baku industri (Martha *et al.*, 2018).

Umbi porang umumnya diolah menjadi chips kering yang akan dijadikan tepung. Tepung tersebut akan dikembangkan menjadi bahan baku substitusi tepung terigu. Tepung ini juga dapat meningkatkan kekenyalan pada mie basah, karena dapat menyerap air, dan juga dapat membentuk gel (Supriati, 2016). Menurut Mamudh (2009) tepung porang memiliki rasa yang netral, sehingga tepung ini dapat digunakan untuk bahan baku kue tradisional ataupun kue modern. Tepung ini juga dapat digunakan sebagai bahan roti, tahu, mie, jelly, dan agar-agar. Selain itu tepung porang diekspor ke beberapa negara, salah satunya adalah Jepang. Di Jepang tepung porang digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie shirataki, dan tofu shirataki (Hui, 2006).

2.2 Kultur *In Vitro*

2.2.1 Pengertian Kultur *In Vitro*

Kultur *in vitro* adalah teknik isolasi bagian dari tumbuhan seperti organ, jaringan ataupun sel yang ditumbuhkan pada media yang telah dimodifikasi, dan dalam keadaan aseptik, sehingga bagian tumbuhan tersebut dapat membelah, dan beregenerasi menjadi tumbuhan yang lengkap (Hermawan, 1996). Bagian tumbuhan dapat tumbuh, dan berkembang menjadi individu baru karena bersifat totipotensi. Totipotensi merupakan setiap sel tumbuhan mampu memperbanyak diri, dan berdiferensiasi untuk membentuk individu baru yang sempurna (Santoso, 2007). Allah berfirman dalam surat Al-An'am ayat 95 sebagai berikut:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى ۗ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۗ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ

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

Surat tersebut menjelaskan bahwa pada kalimat: “*Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan*”. Mujahid menyampaikan yang dimaksud dengan (Al-alaq) merupakan suatu proses pembelahan sel yang terjadi pada butir-butir tumbuhan dan biji buah-buahan (Al-Qurtubi, 2009). Lafadh selanjutnya yang artinya “*Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati*”. maksud dari lafadh tersebut adalah teknik isolasi sel atau jaringan tumbuhan apabila ditanam pada media yang tidak sesuai, maka akan mati. Oleh karena itu manusia sebagai makhluk Allah yang paling sempurna, dan diperintahkan untuk mencari, dan memahami ilmu dari permasalahan tersebut. Sehingga bagian tumbuhan tersebut dapat hidup dengan media yang sesuai, dan atas izin Allah bagian tumbuhan tersebut dapat hidup kembali menjadi individu baru.

Tumbuhan porang termasuk dalam tumbuhan yang akan mengalami masa dormansi, dimana tumbuhan tersebut akan mengalami berhentinya pertumbuhan dan akan mengalami pertumbuhan lagi pada lingkungan yang

tepat untuk tumbuh. Hal tersebut merupakan suatu kendala bagi petani porang untuk memenuhi kebutuhan ekspor. Selain itu dibutuhkan perhatian dan pemahaman khusus dalam memenuhi bibit porang yang memiliki kualitas yang baik. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman dalam surat Al-Baqarah ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ اِنِّيْ جَاعِلٌ فِي الْاَرْضِ خٰلِٖفَةً ۗ قَالُوْۤا اَتَجْعَلُ فِيْهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيْهَا وَيَسْفِكُ
الدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ اِنِّيْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ

Artinya: *“Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat: “Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang Khalifah dimuka 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).*

Tafsir Al-Qarni (2006) menyatakan bahwa Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menciptakan manusia sebagai makhluk hidup di bumi. Manusia telah diciptakan sebagai khalifah di bumi untuk memakmurkan bumi sebagai bentuk ketaatannya kepada Allah. Para Malaikat bertanya kepada Allah mengenai hikmah ditempatkannya manusia di bumi, sedangkan mereka akan berbuat kerusakan dan pertumpahan darah disana. Para Malaikat berkata: *“Sementara kami ini senantiasa patuh kepada-Mu, mensucikan dan memuji_Mu, serta menghormati keagungan dan kesempurnaan_Mu. Kami tidak pernah letih dalam melakukan hal itu.”* Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menjawab dengan firman-Nya: *“Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui tentang adanya hikmah-hikmah besar dibalik penciptaan mereka dan tujuan-tujuan besar dibalik penetapan mereka sebagai khalifah di muka bumi.”*

Tafsir diatas menyatakan bahwa manusia ditempatkan di bumi dengan tugas untuk memakmurkan bumi sebagai bentuk ketaatan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Maka dari itu manusia sebagai makhluk yang

sempurna perlu mengatasi dan mencari solusi dari permasalahan yang ada, sehingga dapat mencapai kemakmuran, salah satunya adalah mencari solusi dalam permasalahan dalam memenuhi bibit porang. Sehingga dibutuhkan teknologi alternative yang dapat membantu dalam perbanyak bibit porang dengan kualitas yang baik salah satunya adalah dengan kultur *in vitro*.

Keberhasilan dalam teknik kultur ini dipengaruhi oleh beberapa syarat yaitu eksplan yang digunakan dalam keadaan yang aseptik, zat pengatur tumbuh, dan lingkungan yang sesuai (Daisy *et al.*, 1994). Keberhasilan teknik ini juga dipengaruhi oleh pemberian unsur hara yang lengkap dan tepat, Hal ini dikarenakan pertumbuhan eksplan sangat bergantung pada zat yang terlarut dalam media tanam (Katuuk, 1989).

Kultur *in vitro* memiliki beberapa tahap yang meliputi inisiasi, multiplikasi (subkultur), perpanjangan dan induksi akar, dan aklimatisasi. Tahap inisiasi dimulai dari mempersiapkan eksplan yang akan digunakan, dan sterilisasi eksplan. Tahap multiplikasi dilakukan dengan memperbanyak eksplan dengan memindahkan eksplan kedalam media baru (subkultur), hal ini dilakukan berulang-ulang sehingga dapat mempertahankan stok eksplan hingga mendapatkan planlet. Tahap pengakaran merupakan tahap terakhir yang dilakukan dalam ruangan yang terkendali untuk menginduksi akar pada planlet sebelum dilakukan aklimatisasi. Tahap selanjutnya adalah aklimatisasi, tahap ini dilakukan dengan memindahkan planlet yang telah lengkap organ vegetatifnya ke kondisi luar (Kumar, dan Rendy, 2011).

2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kultur *In Vitro*

Keberhasilan kultur *in vitro* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

1. Eksplan

Eksplan adalah bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan tanam untuk inisiasi kultur *in vitro*. Eksplan tersebut dapat berupa sel, jaringan, dan organ tumbuhan yang masih hidup. Eksplan harus melalui prosedur sterilisasi untuk mendapatkan eksplan yang aseptik (Gunawan, 1992). Eksplan yang digunakan dapat berupa biji, tunas, batang, daun maupun umbi. Keberhasilan

dalam penggunaan eksplan pada teknik kultur ini juga dipengaruhi oleh genotip, umur tanaman induk, ukuran, posisi eksplan pada media, varietas eksplan, kondisi fisiologis, dan proses kultur (Pierik, 1987).

Eksplan yang digunakan harus melawati proses sterilisasi terlebih dahulu. Sterilisasi tersebut dilakukan dengan menggunakan bahan kimia. Eksplan yang telah steril akan diinisiasi, kemudian akan dilanjutkan dengan proses multiplikasi, dan pengakaran. Sehingga mendapatkan bibit yang diharapkan (Kumar, dan Reddy, 2011). Kemampuan eksplan dalam proses pembelahan sel dipengaruhi oleh bagian organ tumbuhan yang digunakan (Pierik, 1987).

2. Media

Media adalah tempat eksplan (bagian tanaman) untuk tumbuh. Media kultur menyediakan nutrisi yang menyokong pertumbuhan, dan perkembangan dalam kehidupan suatu eksplan. Media yang digunakan merupakan media steril sehingga bagian tumbuhan yang diisolasi akan tumbuh dan berkembang menjadi tumbuhan yang steril, bebas dari hama, dan penyakit (Mariska, dan Sukmadjaja, 2003). Media ini juga menjadi salah satu penentu keberhasilan pada teknik kultur *in vitro*. Media kultur mengandung unsur hara makro, dan unsur hara mikro, air, gula, asam amino, vitamin, dan zat pengatur tumbuh (Gunawan, 1988).

Media kultur terdiri dari beberapa macam seperti: *Murashige and Skoog* (MS), B5, *Vaccin and Went* (VW), dan *Wody Plant Medium* (WPM) (Gunawan, 1992). Media MS merupakan salah satu media kultur yang sebagian besar digunakan untuk berbagai macam eksplan pada teknik kultur *in vitro*. Media ini mengandung garam, mineral, kalium, dan natrium dalam bentuk NO_3^- , dan NH_4^+ . Penggunaan media dasar yang tepat menjadi faktor penting dalam teknik kultur ini, sehingga memperoleh hasil yang optimum (Imelda, 2018). Komposisi media MS menurut Hendaryono (1994), adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Komposisi Media *Murashige and Skoog* (MS)

Komponen	Komposisi (mg/L)
Makronutrien :	
NH ₄ NO ₃	1.650
KNO ₃	1.900
CaCl ₂ . 2H ₂ O	332,2
MgSO ₄ . 7H ₂ O	370
KH ₂ PO ₄	170
Mikronutrien :	
KI	0,83
H ₃ BO ₃	6, 2
MnSO ₄ .H ₂ O	16,9
ZnSO ₄ . 7H ₂ O	8,6
Na ₂ MoO ₄ . 2H ₂ O	0,25
CuSO ₄ . 5H ₂ O	0,025
CoCl ₂ . 6H ₂ O	0,025
Na ₂ EDTA	37,3
FeSO ₄ . 7H ₂ O	27,8
Vitamin dan Asam Amino	
Thiamin HCL	0,1
Asam nicotinic	0,5
Pyridoxin HCL	0,5
Glycin	2,0
Myo-inositol	100

Media kultur *in vitro* digolongkan menjadi media padat, semi padat, dan cair. Media kultur yang padat dibuat dengan menambahkan agar pada media, dan pada media cair merupakan media yang telah berisi nutrisi yang dilarutkan dengan air. Penggunaan media tergantung pada tujuan, dan eksplan yang digunakan (Parksh, 2004).

Media kultur juga perlu ditambahkan sumber karbon bagi eksplan, salah satunya adalah sukrosa. Sukrosa umumnya digunakan sebagai sumber energi dalam proses biosintesis (Puspita, 2017). Kimball (1994) menyatakan bahwa sumber karbon berperan dalam pertumbuhan, dan perkembangan tumbuhan.

3. Faktor Lingkungan

Lingkungan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan kultur *in vitro*. Lingkungan pada kultur ini adalah cahaya, suhu, dan pH media. Diferensiasi dan pertumbuhan dipengaruhi beberapa faktor tersebut (Nursandi, 2002). Cahaya dibutuhkan oleh eksplan dalam intensitas 0-1000 lux pada tahap inisiasi, intensitas 1.000-10.000 lux pada tahap multiplikasi, intensitas 10.000-30.000 lux pada tahap pengakaran, dan untuk aklimatisasi dibutuhkan intensitas cahaya <30.000 (Santosa dan Nursadi, 2004).

Basri (2016) menyatakan bahwa pertumbuhan eksplan dapat dipengaruhi suhu yang optimal dalam inkubasi berkisar 17-32°C. ketika eksplan berada pada lingkungan dengan suhu diatas suhu optimal akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan eksplan tersebut. Dwiyani (2015) juga menyatakan bahwa dalam kultur *in vitro* sel tanaman menjadi heterotrof, dan tidak berfotosintesis secara efisien. Meski begitu cahaya tetap dibutuhkan dalam membantu pertumbuhan ekplan untuk menjadikan planlet yang hijau dan normal. Menurut Gunawan (1995), pH media juga sangat mempengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi sel tumbuhan, pH yang baik dalam kultur adalah berkisar 5,7-5,8. Apabila pH media >5,8 maka ditambahkan HCL, dan apabila pH media <5,7 maka ditambahkan NaOH.

2.2.3 Manfaat dalam Kultur *In Vitro*

Manfaat dari teknik kultur ini diantaranya: perbanyak generatif dan vegetatif secara cepat, dan efisien, produksi tanaman yang bebas patogen, dan sebagai pelestarian plasma nutfah (Widiastoety, dan Santi, 1997). Teknik ini juga dapat memperbanyak tanaman yang sulit ataupun yang sangat lambat saat dikembangkan secara konvensional, teknik ini juga tidak dipengaruhi oleh musim, tidak memerlukan tempat yang luas, bibit yang dihasilkan steril, sehat, dan unggul, dan juga dapat dilakukan rekayasa genetika (Yusnita, 2003).

2.3 Subkultur

Nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dalam kultur harus tetap dijaga ketersediaannya sehingga diperlukannya subkultur secara teratur (Retno,

2017). Yuliarti (2010) menyatakan bahwa subkultur (*overplanting*) adalah proses memindahkan planlet dari suatu media kultur sebelumnya ke media kultur yang lain dengan komposisi media yang sama ataupun berbeda. Proses subkultur sendiri memiliki tujuan untuk memperbanyak tanaman dan untuk menyuplai nutrisi pada eksplan dalam proses pertumbuhan (Utama, 2012). Retno (2017) menyatakan bahwa subkultur dilakukan dengan cara memotong bagian tanaman (eksplan) menjadi beberapa bagian, kemudian disubkultur atau dipindahkan ke media yang baru dengan ketentuan bagian tumbuhan tersebut bersifat masih aktif membelah.

2.4 Multiplikasi

Tahapan dalam kultur *in vitro* untuk menggandakan atau diferensiasi sel menjadi tunas dapat disebut dengan multiplikasi (Salisbury dan Ross, 1995). Yuliarti (2010) juga menyatakan bahwa multiplikasi merupakan suatu tahapan yang dilakukan dengan tujuan untuk memperbanyak tanaman dengan menanam eksplan pada media. Pada umumnya eksplan yang digunakan dalam tahap multiplikasi adalah eksplan yang masih memiliki sel meristematik yang masih aktif membelah (Hidayat, 1995).

Multiplikasi tunas sering digunakan dalam kultur *in vitro* dikarenakan perbanyakan tanaman dapat dilakukan dengan cepat dan sedikit kemungkinan terjadi suatu penyimpangan genetik. Tunas termasuk dalam jaringan yang bersifat meristematik dimana sel pada jaringannya memiliki sel yang masih aktif membelah. Tunas tidak termasuk dalam hasil kombinasi genetik sehingga kecil peluang terjadinya penyimpangan genetik (Gunawan, 1992).

2.5 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa kimia yang digunakan dalam mempengaruhi pertumbuhan, dan perkembangan suatu tumbuhan dengan konsentrasi rendah dapat mendorong, maupun dapat menghambat pertumbuhan, dan perkembangan tumbuhan (Davies, 2004). Nursetiadi (2008) menyatakan bahwa ZPT termasuk salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan pada teknik kultur. ZPT ditambahkan dalam media untuk

membantu menstimulasi pertumbuhan akar, dan tunas pada eksplan (Situmeang, 2015).

ZPT terdiri dari 5 macam yaitu auksin, sitokinin, giberelin, etilen, dan asam absisat (Zulkarnain, 2009). Auksin merupakan ZPT yang digunakan dalam merangsang perpanjangan sel pada pucuk, dan pertumbuhan akar (Salisbury, 1995). Sitokinin umumnya digunakan untuk merangsang pertumbuhan tunas. Sitokinin juga berperan dalam metabolisme sel, dan pembelahan sel, dan juga digunakan untuk menginduksi pembentukan tunas pada eksplan. (George *et al.*, 2008).

Giberelin merupakan ZPT yang digunakan untuk membantu pertumbuhan pada batang, meningkatkan pembesaran pada batang, dan membantu dalam perbanyakan sel tumbuhan, sehingga dapat memacu tinggi pada tumbuhan. ZPT ini juga dapat merangsang pertumbuhan antar ruas atau buku pada batang (Prawiranata *et al.*, 1981).

Etilen adalah ZPT yang memiliki peran dalam pematangan buah, mendukung respirasi, mendukung terbentuknya bulu-bulu akar, membantu menstimulasi perkecambahan, membantu proses pembungaan, menghambat perpanjangan buah, dan menghambat transformasi auksin. Pemberian etilen dalam konsentrasi yang rendah dapat membantu pertumbuhan tanaman, dan sebaliknya pemberian etilen dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Asam absisat merupakan zat penghambat pertumbuhan tanaman. Hormon ini ditemukan pada fase dormansi, proses perkecambahan, dan pertumbuhan pucuk. Peran asam absisat berlawanan dengan giberelin, sehingga dapat mencegah pertumbuhan pada batang (Pranata, 2010).

2.6 6-Benzyl Adenine (BA)

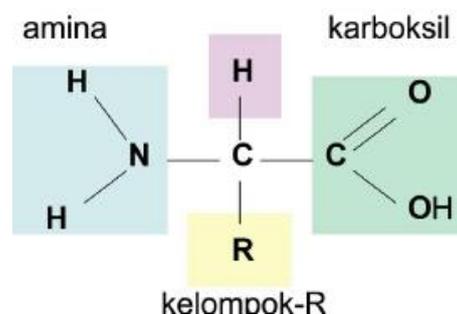
6-benzyl adenine (BA) merupakan salah satu jenis hormon sitokinin yang berfungsi untuk menstimulasi pembelahan sel (Zhao, *et al.*, 2005). Lestari (2011) menyatakan bahwa BA termasuk dalam jenis hormone sintetik yang memiliki aktivitas yang efektif karena mengandung gugus benzil. Eksplan kultur jaringan yang diberi hormon BA akan menyebabkan termodifikasinya metabolisme sitokinin aktif endogen seperti diH (*dihydrizeatin*), Z (*Zeatin*),

dan *9-ribosides* (Hansen, *et al.*, 1987; Kaminek dan Armstrong, 1990; Vankova, *et al.*, 1991). Poliferasi sel yang distimulasi oleh hormon BA disebut dengan reaksi tidak langsung (*indirect*). Hormone BA termasuk dalam sitokinin aktif yang menstimulasi dan meningkatkan aktifitas sitokinin endogen pada jaringan eksplan dalam kultur jaringan (Kuiper, *et al.*, 1989; Feito, *et al.*, 1995).

2.7 Asam Amino

Asam amino merupakan unsur tambahan pada media kultur yang cepat, dan mudah diserap oleh tumbuhan. Asam amino berperan sebagai zat pertumbuhan, dan sebagai aktivator fitohormon (Fitriani *et al.*, 2015). Selain itu asam amino sebagai sumber nitrogen dalam regenerasi tunas, embriogenesis dan androgenesis pada eksplan, serta berperan dalam induksi kalus (Das dan Mandal, 2010). Asam amino memiliki fungsi dalam penyimpanan nitrogen dan juga membuka jalur yang efisien dalam tranportasi metabolik untuk membentuk nitrogen organik (Greenwell dan Ruter, 2018).

Asam amino dialam terdiri dari 20 jenis antara lain asparagin (Asn), alanin (Ala), sistein (Cys), arginin (Arg), glutamin (Gln), histidin (His), asam aspartat (Asp), asam glutamat (Glu), isoleusin (Ile), lisin (Lys), leusin (Leu), pronin (Pro), fenilalanin (Phe), serin (Ser), triptopan (Trp), treonin (Thr), tirosin (Tyr), valin (Val), dan metionin (Met). Setiap asam amino memilki struktur dasar yang sama, dan dibedakan pada gugus R pada salah satu sisinya (Wardlaw, 2004). Struktur dasar asam amino sebagai berikut:



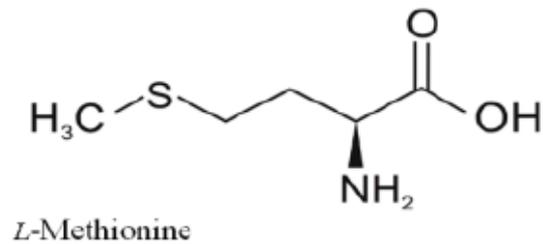
Gambar 2.2 Struktur dasar asam amino yang terdiri dari atom C-alfa, gugus amino, gugus karboksil, atom hidrogen, dan gugus R (Sridianti, 2013)

Tumbuhan membutuhkan asam amino untuk membantu mengoptimalkan pertumbuhan, dan perkembangan. Asam amino sebagian besar disintesis oleh tanaman, akan tetapi penambahan asam amino tertentu dapat mempengaruhi pada kultur sel atau protoplas. Asam amino memberikan sumber nitrogen organik yang dapat diasimilasi oleh tumbuhan secara cepat (Sridianti, 2013). Menendez *et al.*, (2002) menyatakan bahwa tumbuhan yang memiliki ketersediaan nitrogen yang cukup akan membantu dalam proses pertumbuhan, meningkatnya sintesis protein serta membantu dalam pembentukan klorofil yang akan meningkatkan proses fotosintesis sehingga menyebabkan bertambahnya karbohidrat yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman.

Penelitian Asharo *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa penambahan glutamin 100 mg/l dalam media cair dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tunas pada tebu. penelitian Purnamaningsih (2006) jumlah tunas dan daun padi mengalami peningkatan pada media MS dengan penambahan arginin dengan konsentrasi 30 mg/l hingga 50 mg/l. Pada penelitian Fitriani *et al.*, (2015) jumlah tunas dan tinggi tunas tebu mengalami peningkatan pada media MS dengan penambahan glisin 27 mg/l. Pada penelitian Kartini, (2017) jumlah tunas tertinggi mampu dihasilkan pada media MS dengan penambahan TDZ 0,6 mg/l dan kasein hidrosilat 150 mg/l pada tanaman satoimo.

2.8 Metionin

Metionin adalah asam amino yang memiliki kandungan unsur S (belerang) (Rumondor, 2013). Metionin terdiri dari gugus konvergen karbon dari aspartat atom sulfur yang berasal dari sistein, dan gugus metil dari β -karbon serin. Peran metionin dalam proses sintesis protein, dan membantu dalam proses tumbuhnya suatu tanaman. Metionin juga dapat memacu S-adenosylmetionin sebagai penghubung dalam proses biosintesis poliamina, dan pembentukan etilen (Zemanova, 2014). Struktur metionin adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Struktur metionin (Wilke, 2015).

Dua isomer yang menyusun metionin adalah L-metionin, dan D-metionin. Kedua isomer tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan (Wilke, 2015). Proses biosintesis metionin pada tumbuhan diawali dengan adanya *O*-phosphohomoserine (OPH) menjadi substrat *threonine syntase* (TS) dan *Cytathionin gamma syntase* (Cgs). TS mengubah OPH menjadi *threonine* melalui tiga cara antara lain: sistein terkondensasi yang akan membentuk metionin, OPH menjadi *cyststionine* yang akan membentuk homosistein, kemudian enzim *Methionine syntase* (MS) mengubah homosistein menjadi metionin. Biosintesis metionin akan menghasilkan 20% protein, dan 80% *S*-adenosyl-*L*-methionine (SAM) (Hesse *et. al.*, 2003).

SAM merupakan precursor beberapa reaksi transfer metil yang akan membentuk *S*-adenosyl-*L*-homocystein hydrolase (SAHH), dimana SAHH merupakan protein penyusun hormon sitokinin endogen dalam tubuh tumbuhan. Oleh karena dengan penambahan metionin akan memacu aktivitas sel, dan menjadi prekursor hormon sitokinin endogen dalam tumbuhan, sehingga dapat memacu proses diferensiasi sel, dan pembelahan sel (Faure, 1999).

2.9 Peran dan Fungsi Fisiologis Metionin

Metionin merupakan asam amino yang menyimpan sulfur (S). Sulfur berfungsi untuk mengatur kesetimbangan protein struktur tersier dalam ikatan disulfida. Metionin disintesis oleh tumbuhan berasal dari sumber belerang, nitrogen organik, nitrogen anorganik, dan karbohidrat (Willke, 2015).

Metionin memiliki fungsi metabolik dalam proses *trans-methilation* dalam memberikan *methyl primer*, *S*-adenosylmethionine (SAM) atau senyawa

methyl dalam produksi kreatin, *phosphatidylcholine*, dan homosistein metyl. SAM juga dapat berpengaruh dalam mensintesis DNA, dan mengubah ekspresi gen. Sistein dibentuk dari sulfur, dan mengubah glutation menjadi taurin. Metionin dapat memacu kerja sitokinin endogen (Kumar, 2014, dan George, 1993). Metionin memiliki 3 kodon AUG sebagai start kodon dalam proses translasi. Kebutuhan metionin yang belum terpenuhi dalam tumbuhan akan menyebabkan proses produksi protein terganggu, sehingga akan menyebabkan terganggunya pembentukan organ pada tumbuhan (Jusuf, 2001).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dengan judul “Pengaruh Metionin Terhadap Multiplikasi Subkultur Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara *In Vitro*” dilakukan pada bulan Februari 2021 hingga bulan April 2021 di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini hanya menggunakan 1 faktorial berupa variasi konsentrasi metionin dalam media MS. Variasi metionin yang digunakan adalah 0 mg/l (Mt₁), 25 mg/l (Mt₂), 50 mg/l (Mt₃), 75 mg/l (Mt₄), 100 mg/l (Mt₅), dan 125 mg/l (Mt₆). Ulangan yang digunakan sebanyak 4 kali ulangan, jadi total pada percobaan kali ini sebanyak terdapat 24 percobaan. Penelitian ini menggunakan uji lanjut analisis varian (ANAVA), dan uji DMRT 5%.

Tabel 3.1 Rancangan Perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi (mg/l)
Mt ₁	0 mg/l
Mt ₂	25 mg/l
Mt ₃	50 mg/l
Mt ₄	75 mg/l
Mt ₅	100 mg/l
Mt ₆	125 mg/l

3.3 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini yaitu:

1. Variabel bebas : Konsentrasi metionin dapat mempengaruhi pertumbuhan tunas pada porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Variabel terikat : hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, dan warna tunas.
3. Variabel Kontrol : Media 1 MS, media 2BA (pre-treatment), cahaya, dan suhu.

3.4 Denah Acak

Denah pengacakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

E ₄	C ₁	B ₄	C ₂	F ₂	D ₄
B ₂	E ₃	D ₂	E ₁	B ₃	A ₄
D ₁	A ₂	C ₄	D ₃	A ₁	B ₁
F ₃	C ₃	E ₂	F ₁	F ₄	A ₃

Keterangan:

- A = Metionin konsentrasi 0 mg/l
- B = Metionin konsentrasi 25 mg/l
- C = Metionin konsentrasi 50 mg/l
- D = Metionin konsentrasi 75 mg/l
- E = Metionin konsentrasi 100 mg/l
- F = Metionin konsentrasi 125 mg/l

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan yaitu: timbangan analitik, gelas ukur, botol kultur, *beaker glass*, stirer, *hot plate*, pH meter, oven, autoklaf, kulkas, plastik bening, karet gelang, kertas label, pensil, tissue, *laminar air flow* (LAF), cawan petri, alat *dissecting* (pinset, scapel, dan blade), aluminium foil, spray, korek api, dan bunsen.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain batang porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai eksplan. Bahan untuk sterilisasi yaitu akuades, Alkohol 70%, dan detergen. Media dasar *Murashige & Skoog* (MS), media pre-treatment adalah *Benzil Adenin* (BA), dan media perlakuan menggunakan asam amino metionin. Bahan-bahan lain pada pembuatan media adalah agar-agar, dan gula.

3.6 Langkah Kerja

3.6.1 Sterilisasi Alat

Langkah kerja dalam sterilisasi alat adalah alat-alat kultur seperti botol kultur, cawan petri, pinset, dan scapel dicuci dengan detergen, dan dibilas dengan air hingga bersih. Kemudian alat dikeringkan menggunakan oven selama 3 jam dengan suhu 121°C. Alat *dissecting* (scapel, dan pinset) dibungkus menggunakan aluminium foil, dan cawan petri dibungkus dengan kertas dan dimasukkan kedalam plastik. Selanjutnya disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C, dan tekanan 1 atm.

3.6.2 Pembuatan Media

1. Media MS+BA (Pre-treatment)

Pembuatan media dilakukan dengan menyiapkan alat, dan bahan yang dibutuhkan yaitu: MS, agar, dan gula. Semua bahan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Konsentrasi BA yang digunakan adalah 2 mg/l. pembuatan media BA diawali dengan melarutkan media MS dan gula dengan aquades secukupnya diatas hot plate dengan menggunakan *stirer*. Kemudian larutan BA ditambahkan kedalam larutan media. Selanjutnya pH media diukur dengan pH indikator hingga mencapai pH 6. Agar-agar dimasukkan kedalam media dan dipanas kembali sampai mendidih. Media dituang kedalam botol kultur yang telah disiapkan, selanjutnya ditutup menggunakan plastik, kemudian diikat menggunakan karet gelang. Media disterilisasi didalam autoklaf dengan suhu 121°C, dan bertekanan 1 atm. Selanjutnya media disimpan kedalam rak media.

2. Media MS+Metionin (Perlakuan)

Pembuatan media dilakukan dengan mempersiapkan alat, dan bahan yang dibutuhkan yaitu: MS, agar, dan gula. Semua bahan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Media MS, dan gula dilarutkan dengan aquades secukupnya diatas hot plate dengan menggunakan *stirer*, kemudian media dimasukkan kedalam 5 botol kaca. Metionin ditambahkan kedalam larutan media sesuai dengan konsentrasi 0 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l, dan 125 mg/l. Selanjutnya pH media diukur dengan pH indikator hingga mencapai pH 6. Agar-agar ditambahkan kedalam media, kemudian dipanaskan sampai mendidih. Media dituang kedalam botol kultur yang telah disiapkan, selanjutnya ditutup dengan plastik, kemudian diikat menggunakan karet gelang. Media disterilisasi dengan autoklaf suhu 121 °C, dan bertekanan 1 atm. Selanjutnya simpan media kedalam rak media.

3.6.3 Sterilisasi Ruang Tanam

Sterilisasi ruang tanam dilakukan dengan membersihkan meja LAF dengan menyemprotkan alkohol 70% kemeja LAF, dan dikeringkan menggunakan tissue. Kemudian alat dan bahan untuk inisiasi dimasukkan kedalam LAF seperti alat *dissecting* (scarpel, pinset dan blade), cawan petri, iodin, bunsen, korek api, jas lab, tissue, dan botol kaca. Selanjutnya LAF ditutup dan disterilkan menggunakan UV dengan waktu 20 menit.

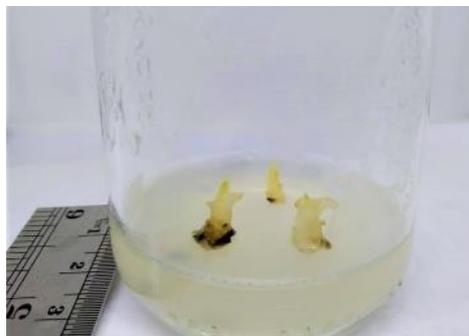
3.6.4 Persiapan Eksplan

Eksplan tunas yang digunakan didapatkan dari koleksi laboratorium UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Tunas yang digunakan merupakan tunas apical yang berasal dari biji, dan tunas yang digunakan berusia berkisar 1 bulan hingga 1,5 bulan., tunas yang digunakan memiliki tinggi 0,5 cm.

3.6.5 Subkultur

Subkultur dilakukan didalam ruang tanam atau didalam LAF yang telah disterilkan. Eksplan yang digunakan berasal dari biji yang telah melalui proses perkecambahan secara *in vitro*. Subkultur dilakukan dengan mensterilkan alat *dissecting* yang dimasukkan kedalam alcohol 96%, kemudian

dibakar diatas api dan dimasukkan kedalam air steril. Selanjutnya diambil eksplan dari botol kultur dengan pinset, kemudian diletakkan dalam cawan petri yang telah berisi air steril dan iodine. Eksplan dipotong menggunakan pisau scalpel dengan ukuran berkisar 1 cm. Selanjutnya eksplan ditanam pada media perlakuan metionin (Gambar 3.1). Botol perlakuan yang telah berisi eksplan ditutup menggunakan plastik dan diikat menggunakan karet. Kemudian diinkubasi dalam ruangan steril pada suhu 20°C.



Gambar 3.1 Eksplan tunas yang digunakan

3.7 Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini dilakukan pengamatan harian, dan pengamatan akhir. Pengamatan harian dilakukan setiap hari pada hari muncul tunas dan pengamatan akhir dilakukan pada hari ke 42 untuk mengamati jumlah tunas dan tinggi tunas. Adapun parameter pada pengamatan ini antara lain:

1. Pengamatan Kuantitatif

a. Hari Muncul Tunas (HMT)

Pengamatan dilakukan setiap hari setelah penanaman hingga munculnya bakal tunas dengan ukuran sekitar 1 mm.

b. Jumlah Tunas

Jumlah tunas diamati setiap 2 hari sekali dengan menghitung tunas yang muncul pada tiap eksplan dengan ukuran minimal 1 mm.

c. Tinggi Tunas

Tinggi tunas diamati pada hari ke 42 dengan mengukur tinggi tunas menggunakan penggaris dengan ukuran minimal 1 mm.

2. Pengamatan Kualitatif

Pengamatan dilakukan dengan mengamati perubahan warna pada tunas porang untuk mengetahui kualitas tunas yang dihasilkan.

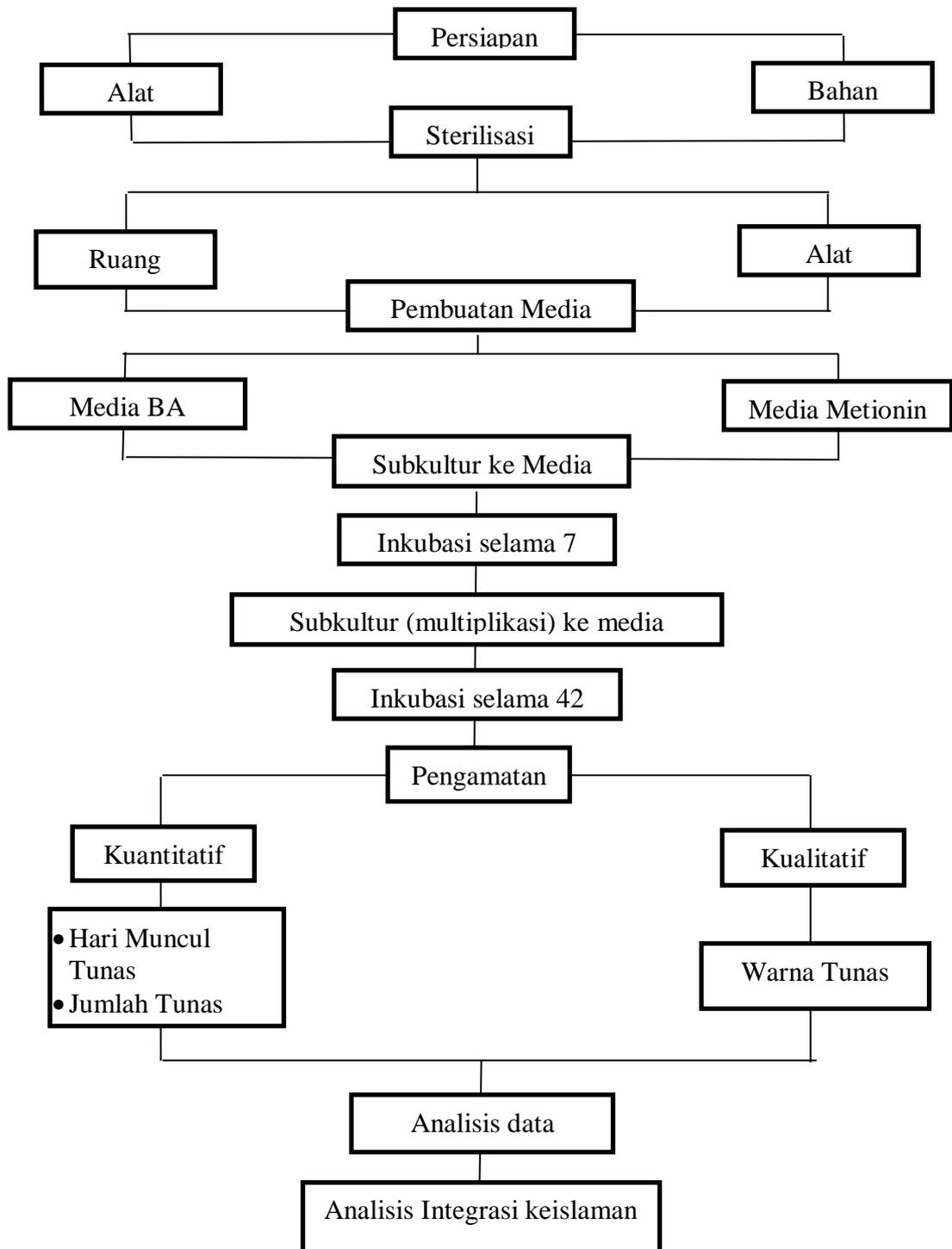
3.8 Analisis Data

Analisis data pada pengamatan ini menggunakan *Analisis of Varian* (ANOVA). Apabila diketahui adanya pengaruh nyata pada sidik ragam, maka dilanjutkan dengan uji (DMRT) 5% untuk mengetahui konsentrasi metionin yang optimum dalam mempengaruhi pertumbuhan tunas pada porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).

Data yang diperoleh dianalisis kemudian diintegrasikan dalam ayat-ayat Al-Qur'an untuk memperoleh kesimpulan, dan memperoleh manfaat dalam penelitian yang bersifat ilmiah. Integrasi ini juga menguatkan manusia bahwa tugas manusia dibumi adalah sebagai seorang khalifah yang harus menjaga, merawat memanfaatkan, dan mempelajari alam dengan baik.

3.9 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini antara lain:

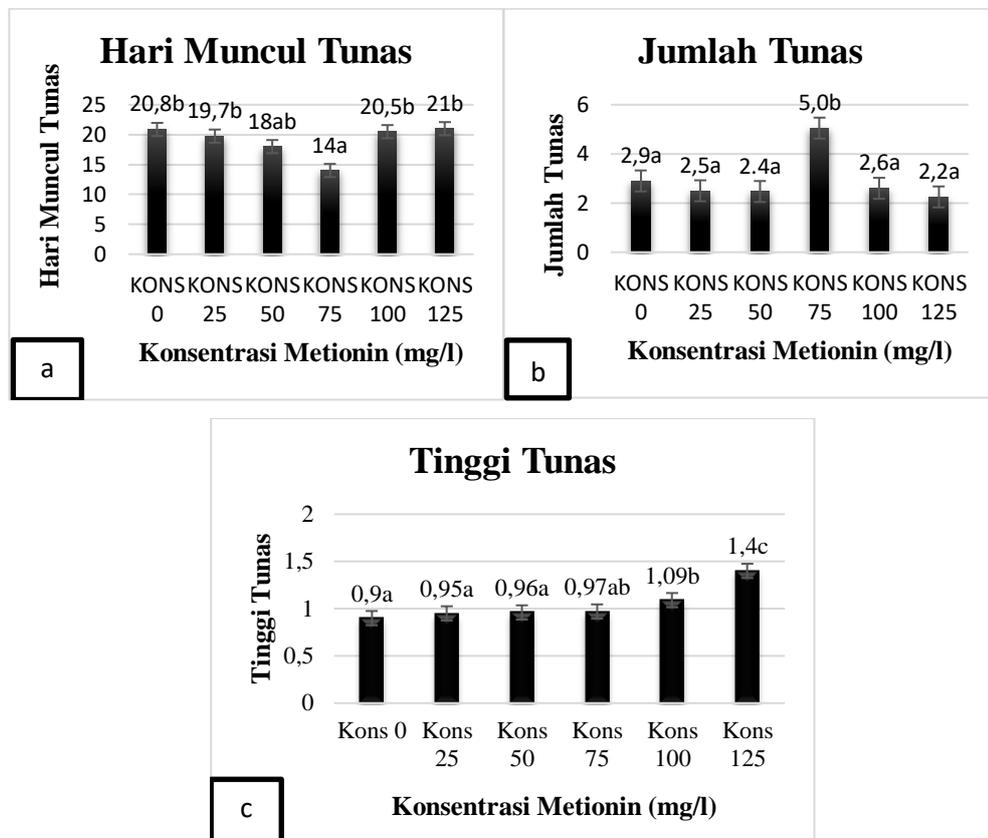


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemberian Metionin terhadap Multiplikasi Subkultur Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Hari muncul tunas berkisar antara 14 hingga 21 hari (Gambar 4.1). Hari muncul tunas tercepat terdapat pada konsentrasi 75 mg/l dan berbeda signifikan dengan konsentrasi yang lain. Hari muncul tunas terlama terdapat pada konsentrasi 125 mg/l dan tidak berbeda signifikan dengan perlakuan 0 mg/l, 25 mg/l, dan 100 mg/l. Hasil ini menyatakan bahwa konsentrasi 75 mg/l merupakan konsentrasi terbaik dalam hari muncul tunas dengan rata-rata 14 hari. Munculnya tunas pada eksplan tunas porang dapat dipengaruhi oleh adanya penambahan metionin, dikarenakan metionin yang merupakan asam amino yang mengandung sulfur sehingga dapat membantu dalam proses sintesis protein dalam tumbuhan. Jusuf (2001) menyatakan bahwa metionin tersusun dari 3 basa kodon (AUG) yang merupakan start kodon dalam proses translasi, dimana proses translasi akan menghasilkan protein. Protein sendiri sangat diperlukan oleh tanaman untuk membantu dalam pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Selain itu metionin juga merupakan asam amino yang memiliki kandungan sulfur yang termasuk unsur hara makro, dimana sulfur sendiri memiliki peran penting dalam membantu pertumbuhan dan morfogenesis pada suatu tanaman (Saad, 2012). Sen (2002) menyatakan bahwa metionin dapat meningkatkan poliferasi pada sel tanaman, sehingga apabila metionin pada suatu tanaman tercukupi maka dapat membantu dalam mempercepat pembentukan tunas-tunas baru.



Gambar 4.1 Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Berbagai Konsentrasi Metionin Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) secara *In Vitro* (a) hari muncul tunas (b) jumlah tunas (c) tinggi tunas.

Jumlah tunas yang muncul berkisar antara 2,2 tunas hingga 5 tunas (Gambar 4.1b). Jumlah tunas terbanyak terdapat pada konsentrasi 75 mg/l dan berbeda signifikan dengan konsentrasi yang lain. Jumlah tunas yang paling sedikit terdapat pada konsentrasi 125 mg/l dan tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 0 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, dan 100 mg/l. Hasil jumlah tunas menunjukkan bahwa konsentrasi metionin 75 mg/l baik dalam multiplikasi tunas porang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Duart (1988) bahwa metionin dengan konsentrasi 50 mg/l hingga 100 mg/l yang diberikan pada media kultur jaringan dapat menjadi precursor dalam membentuk sitokinin endogen pada *Prunus glandulosa*. Ariantika (2018) juga menyatakan bahwa penggunaan metionin

pada konsentrasi 75 mg/l dapat memacu pertumbuhan tunas menjadi lebih banyak pada tanaman jeruk *Japhansce citroen*.

Pertumbuhan jumlah tunas dapat dipengaruhi oleh sitokinin endogen pada suatu tanaman. Zulkarnain (2009) menyatakan bahwa sitokinin endogen memiliki fungsi dalam pembentukan tunas. Metionin memiliki peran penting sebagai precursor *S-adenosilmetionin* (SAM) yang dapat menghasilkan *S-adenosil-L-hidrolase* (SAHH), dimana SAHH merupakan protein penyusun sitokinin endogen pada tumbuhan, sehingga apabila sitokinin endogen pada tumbuhan tercukupi maka proses pembelahan sel dan diferensiasi sel akan meningkat (Roje, 2006). Metionin dapat disintesis oleh tumbuhan melalui percabangan dari *O-fosfohomoserin* (OPH) yang akan menghasilkan *Treonine* (TS), dan *Cystathionin* (Cys)(Hesse *et. al.*, 2003). Cys akan diubah menjadi homosistein, dan membentuk 20% metionin, dan 80% SAM, dimana SAM merupakan donor kelompok metil yang mengatur berbagai proses seluler pada tumbuhan (Giovanelli *et. al.*, 1985).

Jumlah tunas pada konsentrasi 125 mg/l menunjukkan hasil tunas yang terendah dengan rata-rata 22 tunas. Konsentrasi metionin yang tinggi menyebabkan viskositas pada media tanam menjadi tinggi. Prisma (2015) menyatakan bahwa viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi larutan sehingga apabila konsentrasi dalam suatu larutan tinggi maka viskositas pada suatu larutan juga akan meningkat. Viskositas yang tinggi pada suatu media dapat mengurangi ketersediaan air pada media kultur sehingga dapat mengganggu proses organogenesis dan pertumbuhan tunas.

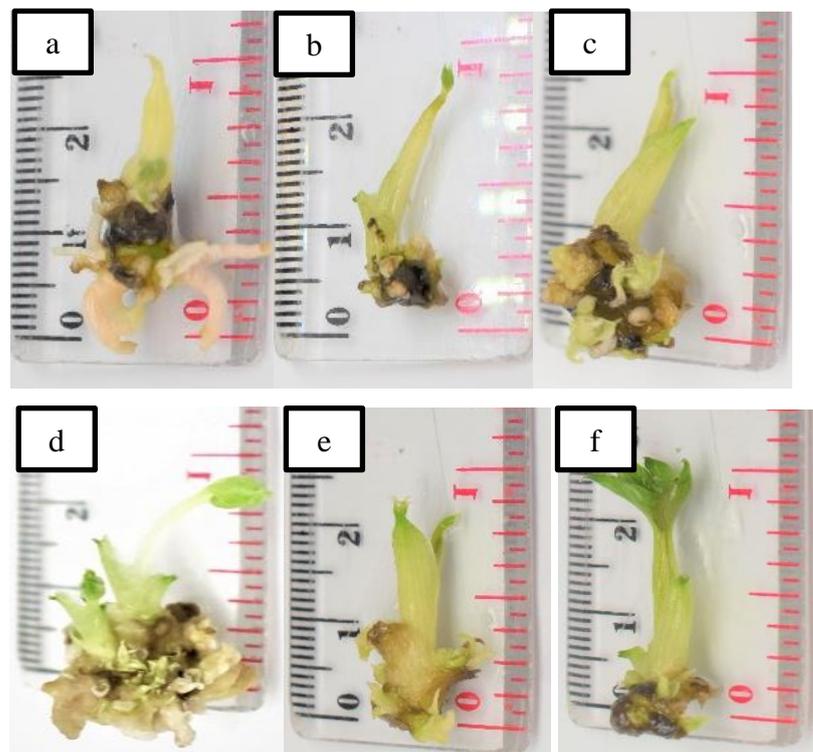
Metionin memacu produksi sitokinin endogen dalam tumbuhan. Konsentrasi yang tinggi mengakibatkan produksi sitokinin endogen juga tinggi. Menurut Wattinema (1998) hormone endogen dalam jumlah rendah mampu memacu pertumbuhan suatu tanaman. Hormone endogen sendiri merupakan substansi alami yang dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan ketika disintesis dalam jumlah sedikit didalam tumbuhan, apabila terlalu tinggi proses pertumbuhan akan terganggu dikarenakan tumbuhan cenderung tidak menerima respon (Hartman (2002), Tefera (2006), Wattimena (1992).

Tinggi tunas berkisar 0,9 cm hingga 1,4 cm (Gambar 4.1c). tunas yang tertinggi terdapat pada konsentrasi 125 mg/l dan berbeda signifikan dengan konsentrasi yang lain. Tunas yang terpendek terdapat pada konsentrasi 0 mg/l, 25 mg/l, dan 50 mg/l. Konsentrasi 75 mg/l tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 100 mg/l. Hasil tinggi tunas menyatakan bahwa pemberian metionin dengan konsentrasi 125 mg/l dapat mempengaruhi tinggi tunas porang dengan rata-rata 1,4 cm. Hasil tinggi tunas berbanding terbalik dengan jumlah tunas, hal ini disebabkan oleh eksplan yang memiliki jumlah tunas yang banyak akan mengalami kompetisi dalam penyerapan nutrisi, sehingga tunas yang dihasilkan relative kecil. Chun *et al* (1986) menyatakan bahwa apabila terdapat didalam suatu media terdapat tunas yang banyak maka akan menyebabkan tidak optimalnya suatu pertumbuhan dikarenakan adanya persaingan nutrisi didalamnya. Menurut George *et al.*, (2008) tanaman yang mengalami penambahan tinggi merupakan salah satu bentuk dari adanya proses pertumbuhan yang disebabkan oleh sel-sel meristem yang masih aktif membelah.

Asam amino metionin yang ditambahkan pada media kultur dapat menstimulasi dan meningkatkan pertumbuhan pada tunas. Kosmiatin *et al.*, (2014) menyatakan bahwa asam amino merupakan sumber nitrogen organik yang sangat berperan pada proses sintesis protein. Pada media kultur sumber nitrogen organik dapat meningkatkan akumulasi asam amino sebagai penyusun protein. Nitrogen sangat berperan untuk membentuk klorofil, cukupnya klorofil yang tersedia mampu meningkatkan proses fotosintesis dalam tanaman sehingga bertambahnya karbohidrat dalam tanaman dan mempercepat proses penambahan tinggi (Perchlik dan Tegeder, 2018). Hal ini sesuai dengan pernyataan Khan (2019) bahwa asam amino berupa L-metionin baik dalam merespon tinggi pada tanaman. Pemanjangan tunas diawali dengan proses plastisitas yang ditambahkan pada dinding sel tanaman, kemudian terjadi hidrolisis pati menjadi gula yang dapat menurunkan potensi air dari sel, kemudian air masuk kedalam sel yang menyebabkan terjadinya pemanjangan sel (Kumlay, 2015). Menurut El-

Wadi (2011) peranan L-metionin dalam tumbuhan adalah sebagai pengatur tumbuh suatu tanaman sehingga dapat membantu dalam pemanjangan sel.

Pertumbuhan dan morfogenesis pada suatu tanaman secara *in vitro* dipengaruhi oleh keseimbangan interaksi dari hormone pada media yang diserap oleh eksplan, baik hormon yang tersedia didalam tanaman itu sendiri (endogen) ataupun hormone yang diberikan dari luar (eksogen) (Zulfikar, 2009). Nugrahani dan Pribadi (2019) menyatakan bahwa pertumbuhan tunas yang beragam dapat disebabkan oleh penggunaan media dasar, eksplan, lingkungan tumbuh, dan system regenerasi yang baik dan tepat untuk meningkatkan daya multiplikasi pada tunas. Hasil pengaruh metionin terhadap multiplikasi tunas dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut:

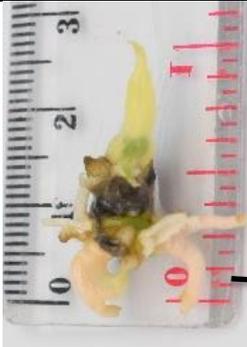
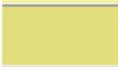
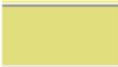


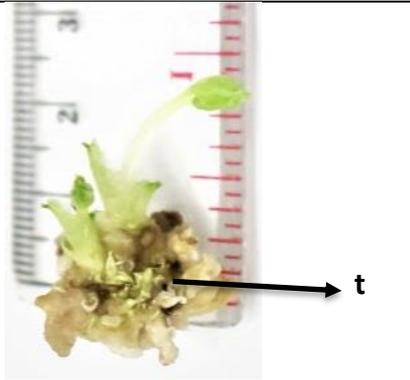
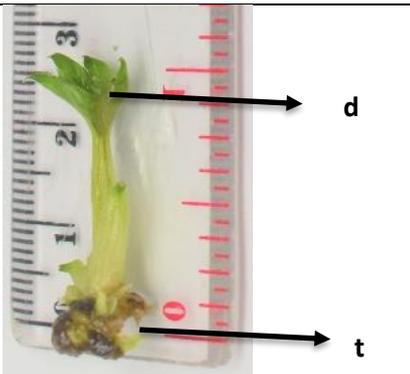
Gambar 4.2 Hasil Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada Hari ke-42 (a) metionin 0 mg/l (b) metionin 25 mg/l (c) metionin 50 mg/l (d) metionin 75 mg/l (e) metionin 100 mg/l (f) metionin 125 mg/l

4.2 Pengaruh Metionin terhadap Kualitas Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Kualitas tunas yang dihasilkan pada multiplikasi tunas porang dengan pemberian beberapa konsentrasi metionin secara *in vitro* menunjukkan respon dua warna tunas yang muncul pada proses pengamatan setelah 42 hari yaitu *tender yellow* (11-0710TPX), dan *canary yellow* (12-0633TPX) (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Kualitas Tunas Porang pada Hari ke-42

Konsentrasi Metionin	Dokumentasi	Skala Warna Planto Chart
		Warna tunas
0 mg/l		 Tender Yellow  Canary Yellow
25 mg/l		 Tender Yellow  Canary Yellow
50 mg/l		 Canary Yellow

Konsentrasi Metionin	Dokumentasi	Skala Warna Planto Chart
		Warna tunas
75 mg/l		
100 mg/l		
125 mg/l		

(Skala warna berdasarkan Pantone Chart)

Keterangan:

t = tunas, d = daun

Penambahan metionin pada media berpengaruh terhadap kualitas tunas porang yang dihasilkan. Warna tunas yang muncul pada perlakuan beberapa

konsentrasi metionin ini menghasilkan 2 variasi warna yaitu *Canary yellow* (12-0633TPX), dan *tender yellow* (11-0710TPX) (Tabel 4.1). Tunas porang yang muncul dengan warna *tender yellow* terdiri dari konsentrasi metionin 0 mg/l, 25 mg/l, dan 75 mg/l. sedangkan tunas porang yang muncul dengan warna *canary yellow* terdiri dari konsentrasi metionin 0 mg/l, 50 mg/l, 100 mg/l, dan 125 mg/l.

Hasil tunas porang terbaik pada penelitian ini adalah pada konsentrasi metionin 0 mg/l, 25 mg/l dan 75 mg/l karena memiliki tunas yang berwarna *tender yellow*. Tunas ini memiliki ukuran yang relatif kecil dan tunas ini merupakan salah satu indikator tunas yang baik dalam tahap multiplikasi dikarenakan tunas tersebut masih memiliki sel yang bersifat meristematik. Menurut Donnelly *et al.*, (1999) menyatakan bahwa tunas yang memiliki sifat meristematik memiliki ukuran sel yang relative kecil sehingga menghasilkan tunas dengan jumlah banyak akan tetapi berukuran kecil. Tunas yang berwarna *tender yellow* menunjukkan bahwa tunas tersebut belum memiliki kandungan klorofil didalamnya, dan tunas tersebut memiliki sel yang bersifat meristematik, sehingga masih mengalami pembelahan secara terus menerus dalam waktu yang lama (Fleming, 2006).

Pengaruh beberapa konsentrasi metionin menghasilkan tunas yang berwarna *canary yellow* dimana tunas tersebut menunjukkan hasil yang kurang baik, karena tunas yang dihasilkan sedikit dan memiliki satu tunas yang tumbuh tinggi. Gahan dan George, (2008) menyatakan bahwa tunas yang memiliki pertumbuhan lebih awal akan mengalami pembelahan sel pada awal pertumbuhan yang akan memberi sinyal pada lingkungan untuk menghambat pertumbuhan tunas yang lainnya. Sehingga pada eksplan yang menghasilkan tunas berwarna *canary yellow* akan memiliki jumlah tunas yang lebih sedikit dibanding tunas yang berwarna *tender yellow*.

Kualiatas tunas juga dapat diketahui dari tumbuhnya daun pada tunas. Pertumbuhan daun dapat menunjukkan adanya pertumbuhan dan perkembangan pada suatu tanaman. Yunus *et.al.*, (2016) menyatakan bahwa daun merupakan oergan tanaman yang berperan penting dalam kelangsungan hidup tumbuh-tumbuhan, dan pertumbuhan daun juga menunjukkan tumbuhan tersebut telah

tumbuh dan berkembang. Daun yang terbaik tumbuh pada konsentrasi metionin 75 mg/l, dimana daun memiliki warna hijau segar. Warna hijau pada daun dapat dipengaruhi oleh asam amino metionin. Menurut Menendez *et al.*, (2002) asam amino sendiri merupakan sumber nitrogen yang dapat meningkatkan pertumbuhan, dan meningkatkan sintesis protein serta memiliki peran penting dalam pembentukan klorofil. Fitriani (2008) menyatakan bahwa warna hijau pada tunas dan daun menunjukkan bahwa adanya kandungan klorofil yang berfungsi pada proses fotosintesis. Fotosintesis akan meningkat apabila ketersediaan klorofil dalam tumbuhan cukup sehingga akan meningkatkan proses fotosintesis dan menyebabkan karbohidrat dalam tumbuhan bertambah sehingga mempercepat pertumbuhan pada tanaman.

4.3 Dialog Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam

Penelitian ini dilakukan karena dilatar belakangi oleh permasalahan yang terjadi yaitu permintaan porang yang sangat tinggi. Porang yang ditanam secara konvensional membutuhkan waktu yang sesuai dikarenakan bibit porang mengalami dormansi sehingga hanya dapat ditanam pada musim hujan saja. Oleh karena itu manusia sebagai khalifah ditugaskan untuk mencari solusi dari masalah tersebut sebagai wujud syukur kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, dan sebagai wujud pengembangan ilmu pengetahuan. Berdasarkan hal tersebut diharapkan melalui penelitian ini dapat dijadikan upaya dalam meningkatkan produksi bibit porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan memanfaatkan Teknik kultur *in vitro*.

Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah media tanam yang baik. Tanah merupakan media tanam yang memiliki beberapa unsur seperti unsur hara makro, mikro, dan air yang mampu mendukung pertumbuhan suatu tanaman. Semua faktor-faktor tersebut harus sesuai dan seimbang sehingga dapat menghasilkan tanaman yang baik. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah berfirman dalam surah Al A'raf ayat 58 sebagai berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتَهُ، بِإِذْنِ رَبِّهِ ط وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرِجُ إِلَّا نَكِدًا ؕ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ آيَاتِ لِقَوْمٍ
يَشْكُرُونَ

Atrinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur” (Al-A’raf: 58)

Tafsir Ibnu Katsir (2007) menyatakan bahwa “tanah yang subur yakni tanah yang baik yang mengeluarkan tumbuhan dengan cepat dan subur. Sedangkan tanah yang tidak subur menurut Mujtahid ialah tanah yang belum dikelola dan belum siap ditanami, serta tanah lainnya yang tidak dapat ditanami”. Berdasarkan makna ayat di atas dapat diketahui tumbuhan dapat hidup dengan baik dikarenakan tanah yang subur yaitu tanah yang memiliki kandungan unsur yang seimbang. Sedangkan tanah yang memiliki kandungan yang tidak seimbang akan menyebabkan tanaman tidak tumbuh dengan baik, bahkan akan mengalami kematian.

Media tanam yang digunakan untuk saat ini telah dikembangkan menjadi beberapa macam media dengan komposisi dasar yang terkandung dalam media telah disamakan dengan komposisi tanah sehingga tanaman yang ditanam pada media tersebut akan mengalami pertumbuhan yang baik. Media tanam tersebut salah satunya adalah media MS (*Murasige & Skoog*). Media tersebut biasanya digunakan dalam budidaya yang menggunakan teknik kultur *in vitro*.

Kultur *in vitro* merupakan teknik budidaya atau perbanyakan tanaman yang melibatkan berbagai zat yang dapat menunjang pertumbuhan, dan perkembangan tanaman seperti ZPT dan asam amino sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal. Kebutuhan ZPT dan asam amino pada tumbuhan berbeda-beda sehingga dilakukanlah penelitian untuk mencari kadar yang paling optimal dalam memacu pertumbuhan dan perkembangan pada setiap tanaman. Amarmini (1992) menjelaskan bahwa tiap tumbuhan membutuhkan konsentrasi ZPT dan asam amino tertentu, dan tergantung dari jenis eksplan, genotip, kondisi kultur,

dan jenis ZPT yang digunakan. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah berfirman dalam surah Al-Qamar ayat 49 sebagai berikut:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

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

Tafsir Ibnu Katsir (1994) menyatakan bahwa Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah menetapkan suatu ukuran dan memberikan suatu petunjuk suatu ketetapan kepada semua makhluknya. Ukuran yang sesuai atas segala sesuatu yang diciptakan Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berkaitan dengan kadar ZPT dan asam amino yang ditambahkan pada suatu media untuk pertumbuhan porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Pada penelitian ini pengatur tumbuh yang ditambahkan adalah asam amino metionin, konsentrasi asam amino yang paling optimal dalam memacu pertumbuhan tunas pada porang adalah konsentrasi 75 mg/L dimana konsentrasi tersebut pertumbuhan tunas dapat tumbuh secara optimal jika dibandingkan dengan konsentrasi metionin yang lain.

Pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman merupakan proses terjadinya pembelahan dan pembesaran sel tanaman. Perubahan secara kuantitatif berupa bertambahnya jumlah sel, ukuran sel, lebar, dan berat sel pada tanaman. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah berfirman dalam surah Al-Insyiqaq ayat 19 sebagai berikut.

لَتَرْكَبُنَّ طَبَقًا عَن طَبَقٍ

Artinya: “*Sesungguhnya kamu melalui tingkat demi tingkat (dalam kehidupan)*”
(QS. Al-Insyiqaq: 19).

Tafsir Ibnu Katsir (2007), menyatakan bahwa Imam Al-Bukhari meriwayatkan dari Mujtahid, bahwa Ibnu Abbas mengatakan “*Sesungguhnya*

kamu melalui tingkat demi tingkat (dalam kehidupan)”, yaitu terjadinya suatu perubahan dari suatu keadaan menuju ke keadaan yang lain. Hal ini dapat diartikan sebagai suatu pertumbuhan. Pada tanaman organogenesis terjadi karena adanya pembelahan sel, dan pemanjangan sel pada eksplan tanaman yang memiliki sifat meristematik yang dipacu oleh ZPT dan asam amino yang tepat dalam proses organogenesis.

Pertumbuhan eksplan pada media kultur melalui tiga tahap yaitu induksi, pembelahan, dan diferensiasi. Pada tahap induksi, sel tumbuhan siap untuk membelah, aktifnya metabolisme tumbuhan, dan ukuran sel tetap konstan. Tahap pembelahan, sel bersifat meristematik, dan sel aktif membelah. Sedangkan pada tahap diferensiasi sel tumbuhan mulai membentuk fase-fase pertumbuhan yang akan membentuk menjadi organ-organ baru.

Hasi penelitian ini menunjukkan bukti kekuasaan Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* bahwa Allah telah menunjukkan tahap-tahap pertumbuhan suatu tanaman. Sebagaimana dalam pertumbuhan eksplan tunas akan muncul tunas-tunas baru. Maha suci Allah atas segala kekuasaan dan kebesaran-Nya. Manusia diciptakan sebagai khalifah di bumi untuk menjadi penguasa yang dapat mengatur, memanfaatkan, mempelajari segala yang ada di bumi untuk kemaslahatannya. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman dalam surah Al-Imron ayat 191 sebagai berikut:

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

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah ketika berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan ini sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka” (QS.Al-Imron: 191).

Tafsir Ibnu Katsir (2007), menyatakan "*orang-orang yang mengingat Allah ketika berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring*" maksudnya mereka tidak berhenti berdzikir dalam keadaan apapun, baik diucapkan dalam hati maupun diucapkan dengan lisan mereka. Mereka tidak berhenti memikirkan kekuasaan Allah atas semua makhluk ciptaan-Nya. Kemudian maksud dari "*dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi*" maksudnya mereka memahami segala keagungan, kekuasaan, dan kebesaran Allah. Sungguh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* tidak menyukai hambanya yang mensia-siakan ilmu yang telah Allah siapkan untuk dipelajari makhluk-makhluk-Nya yang menunjukkan kepada dzat-Nya, sifat-Nya, syari'at-Nya, kekuasaan-Nya, dan tanda-tanda (kekuasaan)-Nya. Kemudian maksud dari ayat "*Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia*" artinya, bahwa Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menciptakan segala sesuatu bukanlah tanpa sebab, dan tanpa tujuan, melainkan penuh kebenaran, dan sebagai balasan kepada orang-orang yang beramal baik maupun buruk terhadap apa-apa yang mereka kerjakan. Kemudian mereka mengagungkan, dan mensucikan Allah dari perbuatan yang sia-sia maupun yang bathil seraya berkata "*Maha Suci Engkau*" yakni dari penciptaan yang sia-sia. "*maka peliharalah kami dari siksa neraka*" artinya, Wahai Dzat yang sempurna, peliharalah kami dari adzab neraka, dan karuniakanlah kami taufik dalam menjalankan amal yang shalih sehingga dapat menuntun kami ke Surga serta selamatkan kami dari adzab neraka yang pedih (Al-Jazairi, 2007).

Ayat di atas menjelaskan bahwa setiap hamba yang selalu mengingat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* ketika berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan nikmat penciptaan langit dan bumi dalam keadaan apapun dan dimanapun. Mereka selalu menggunakan akal dan fikirannya untuk mempelajari segala penciptaan Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* sehingga ia bersyukur. Manusia sebagai makhluk Allah yang paling sempurna yang diberi tugas sebagai khalifah di bumi, dimana manusia ditugaskan untuk beribadah kepada Allah, selain itu diberikan tugas untuk mengembangkan dan memanfaatkan hingga menemukan solusi atas adanya masalah di lingkungannya. Dimana di bumi di waktu mendatang akan mengalami krisis tanaman, sehingga

manusia ditugaskan untuk terus membudidayakan tanaman-tanaman Allah yang kaya akan manfaat bagi makhluk Allah yang lain.

Indonesia mengalami peningkatan peminat dalam produksi umbi porang, bukan hanya di Indonesia saja melainkan untuk diekspor ke berbagai negara juga mengalami peningkatan sehingga dapat membantu perekonomian warga. Permintaan yang tinggi menyebabkan proses budidaya porang harus ditingkatkan, akan tetapi beberapa masalah mengenai budidaya porang dalam pemenuhan bibit harus dikembangkan melalui Teknik kultur *in vitro* sehingga menghasilkan bibit yang baik, dan dalam waktu yang singkat tanpa dipengaruhi oleh musim. Dengan hasil penelitian ini diharapkan semoga dapat menambah ilmu, keimanan, dan ketaqwaan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data pengamatan maka penelitian pengaruh metionin terhadap induksi tunas dengan eksplan batang porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) secara *in vitro* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian beberapa konsentrasi metionin berpengaruh terhadap hari muncul tunas, jumlah tunas, dan tinggi tunas. Konsentrasi metionin yang optimum pada hari muncul tunas adalah konsentrasi 75 mg/l dengan rata-rata 14 HMT. Konsentrasi yang optimum terhadap jumlah tunas adalah konsentrasi 75 mg/l dengan rata-rata 5 tunas. Sedangkan pada tinggi tunas konsentrasi yang optimum adalah konsentrasi 125 mg/l dengan rata-rata 1,4 cm.
2. Pemberian metionin pada konsentrasi 0 mg/l, 25 mg/l, dan 75 mg/l menghasilkan tunas yang berwarna *tender yellow* yang merupakan indikator tunas yang baik pada multiplikasi, dikarenakan sel pada tunas masih bersifat meristematik yang masih aktif membelah sehingga menghasilkan tunas yang banyak. Pertumbuhan daun pada konsentrasi 125 mg/l menunjukkan adanya pertumbuhan dan perkembangan pada tunas porang, dan warna hijau segar pada daun menunjukkan adanya kandungan klorofil pada daun.

5.2 Saran

Saran ditujukan untuk penelitian selanjutnya diharapkan:

1. Dilakukan subkultur tunas untuk mensuplai nutrisi baru pada tunas.
2. Digunakan konsentrasi metionin 75 mg/l dalam multiplikasi tunas porang.
3. Dilakukan aklimatisasi pada porang yang telah menjadi planlet.
4. Dimanfaatkan dengan maksimal hasil penelitian ini untuk menghasilkan bibit porang yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. **Tafsir ibnu katsir jilid 5**. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i Ad-Dimasyqi.
- Ad-Dimasyqi, Al-Iman Abul Fida Isma'il Ibnu Katsir. 2001. **Tafsir ibnu katsir, terjemah bahrun abu bakar, Juz 23**. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Maraghi, dan Mustafa, Ahmad. 1993. **Terjemah Tafsir al-Maraghi**. Semarang: Toha Putra.
- Al-Qarni. 2006. **Tafsir al-Muyassar**. Obeikan: Arab Saudi.
- Al-Qurtubi, Syaikh Imam. 2009. **Tafsir al-Qurthubi**. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Ambarwati, E., R. H. Murti, Haryadi, A. Basyir, dan Widodo, S. 2000. *Eksplorasi dan karakterisasi iles-iles*. Yogyakarta: LP UGM Bekerjasama dengan BPPTPPP/PAATP Balitbang.
- Ariantika, Diah Asri. 2018. Pengaruh konsentrasi metionin terhadap organogenesis somatik repetitif jeruk Japhansce cintroen (JC) (*Citrus limonia* Osbeck) dengan teknik thin cells layer (TCL). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Armini, N. M. Wattimena, G. A. dan Gunawan, L. W. 1992. *Perbanyakan Tanaman Bioteknologi Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Asharo, R. K., Ermavitalini, D., dan Nurmalasari, N. 2013. Pengaruh media MS dengan penambahan glutamin 100 ppm terhadap respon pertumbuhan dan perkembangan kultur tunas aksilar tebu (*Saccharum officinarum*) varietas NXI 1-3, HW-1, dan THA secara *in vitro*. *Jurnal Sains dan Seni*. Vol. 2 (2).
- Baday, S. J. S. 2018. Plant Tissue Culture. *International Journal of Agricultur and Evironmental Reserch*. Vol 4 (4).
- Basri, A.H.H. 2016. Kajian pemanfaatan kultur jaringan dalam perbanyakan tanaman bebas virus. *Jurnal Agrica Ekstensi*. Vol 10 (2): 109-114.
- Benson, L. 1957. **Plant classification**. D.C. Heath and Co., Boston.
- Budiman and Arisoelaningsih, E. 2012. Predictive model of *Amorphophallus muelleri* growt in some agrovorestry in Est Java by multiple regression analysis. *Biodiversitas*. Vol 13 (1): 18-22.
- Chun, Y. W., Hall, R.B., Stephens, L. C. 1986. Plant cell, tissue. *Org Cult*. Vol 5(1): 179-185.

- Daisy, P., Hendaryono, P., Sriyanti, dan ari, W. 1994. **Teknik kultur jaringan**. Yogyakarta: Kasinius.
- Das, A. dan Mandal, N. 2010. Enhanced Development of Embryogenetic Callus in *Stevia rebaudiana* Bert. by Additive and Amino Acids. *Biotechnology*. 1-5.
- Davies, P. J. 2004. *Plant hormones: Biosynthesis, Signal transduction, Action*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Dinas Pertanian Kabupaten Mojokerto. 2020. **Budidaya tanaman porang**. Disperta Mojokerto: Mojokerto.
- Donnelly, P. M., Bonetta, D., Tsukaya, H., Dengler, R. E., Dengler, N. G. 1999. Cellcycling and cell enlargement in developing leaves of Arabidopsis. *Dev Biol*. 215: 407-419.
- Duart, P. 1988. **Somatic embryogenesis in prunus spesies. In: Somatic embryogenesis in woody plants**. Dordrecht: Springer.
- Faure, J. D., dan Howell, S. H. 1999. *Cytokinin perception and signal transduction. New Comprehensive Biochemistry*. 461-474. Doi:10.1016/ s0167-7306(08)60500-1.
- Feito, I., A. Rodriguez., M. L. Centeno, R. Sanchez-Tames, dan B. Fernandez. 1995. Effect of applied benzyladenine on endogenous cytokinin content during the early stages of bud development of kiwifruit. *Physiol. Plant*, 95:241-246
- Fitriani, D., Miswar, dan Sholikhah, U. 2015. Pengaruh pemberian asam amino (glisin, sistein, dan arginin) terhadap pembentukan tunas tebu (*Saccharum Officinarum* L.) secara *in vitro*. *Berkala Ilmiah Pertanian*. Vol. 10.
- Fitriani, Hikmah. 2008. Kajian konsentrasi BAP dan NAA terhadap multiplikasi tanaman *Artemisia annua* L. secara *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Fleming, A. 2006. Metabolic aspects of organogenesis in the shoot apical meristem. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 57 (9), pp. 1863-1870.
- Gahan, P.B. and E.F. George. 2008. Adventitious regeneration. In George E.F., M.A. Hall, and G.J.Dc Klerk (eds). *Plant propagation by tissue culture. The background*. Springer. Dordrecht. Vol. 1. P. 355-402.
- Ganjari, L. E. 2014. *Pembibitan tanaman porang (Amorphophallus muelleri Blume) dengan model agroekosistem botol plastik*. Widya Warta. No. 01.
- George, E. F. 193. **Plant propagation by tissue culture part 1, 2nd Edition**. Englang: Exegetics ltd.

- George, E. F., Hall, M. A., dan Klerk, G. D. J. 2008. **Plant propagation by tissue culture 3rd edition**. Netherland: Springer.
- Giovanelli, J.G., S.H. Mudd, and A.H. Datko. 1985. Quantitative analysis of pathways of methionine metabolism and their regulation in *Lemna*. *Plant Physiol.* 78:555-560.
- Greenwell, Z. L. dan Ruter, J. M. 2018. Effect of Glutamine and Arginine on Growth of *Hibiscus moscheutos* "In Vitro". *Ornamental Horticulture*. Vol. 24 (4): 393-399.
- Gunawan, L.W. 1992. *Teknik kultur jaringan. laboratorium kultur jaringan tanaman*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan, L.W. 1995. *Teknik Kultur jaringan tumbuhan*. Bogor: PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan. 1998. **Teknik kultur jaringan tumbuhan**. Bogor: IPB.
- Hansen, E. E., F. Meins Jr., And R. Aba. 1987. Hormonal regulation of zeatin-riboside accumulation by cultured tobacco cells. *Planta*, 172:520-525
- Hartman, H., Reksohadiprodjo, S. dan Tilman, A. D. 1986. **Tabel komposisi pakan bioteknologi tanaman**. PAU: Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman.
- Hendaryono, D. P. S. 1994. **Pembibitan anggrek dalam botol**. Yogyakarta: Kanisius.
- Hesse, H., Oliver, K., Stefani, M., Michaela, Z., dan Rainer, H. 2003. Current understanding of the regulation of methionine biosynthesis in plants. *Juornal of Experimental Botany*. Vol. 55 (404).
- Hidayat, E.B. 1995. **Anatomi tumbuhan berbiji**. Bandung: Penerbit ITB.
- Hidayat, R., Dewanti, F. D., dan Hartojo. 2013. **Tanaman porang karakter, manfaat dan budidaya**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Huang, C. Y., Zhang, M. Y., Peng, S. S., Hong, J. R., Wang, X., Jiang, H. J., Zhang, F. L., Bai, V. X., Liang, J. Z., and Yu, Y. R. 1990. Effect of konjac food on blood glucose level in patients with diabetes. *Biomed. Environ. Science*. Vol. 3 (2).
- Hui, Yiu. 2006. *Handbook of food science, technology, and engineering, Volume 4*. CRC Press. 4:157-161.
- Imelda, M., Wulansari, A., dan Poerba, Y.S. 2008. Regenerasi tunas dari kultur tangkai daun iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Biodiversitas*. Vol. 9 (3): 173-176.

- Jansen PMC, Van Der Wilk C, Hetterscheid WLA. 1996. *Amorphophallus* Blume ex. Decaisne. In: Flach M, rumawas F (Eds). PROSEA: No. 9. Plant Yielding non-seed carbohydrates. Leiden (NL): Backhuys Publisher. Pp: 45-50.
- Jusuf, M. 2001. **Genetika I: Struktur dan ekspresi gen**. Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Kaminek, M. And D. Armstrong. 1990. Genotypic variation in cytokinin oxidase from *Phaseolus* callus culture. *Plant Physiol.* 93:1530-1538
- Kartini, M., dan Karyati. 2017. Pengaruh thidiazuron dan hidrolisat kasein terhadap multiplikasi tunas satoimo (*Colocasia esculenta* (L.) Schot var *Antiquorum*) secara *in vitro*. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. Vol. 4 (2).
- Katuuk, J. R. P. 1989. *teknik kultur jaringan dalam mikropropagasi tanaman*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Perkembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2020. *Kementan pacu ekspor produk olahan*. <https://www.pertanian.go.id>. Tanggal akses 16 Juli 2019.
- Khan, Shumaila., Hongjun, Yu., Qiang, Li., Yinan, Gao., Basheer, Noman Sallam., Heng, Wang., Peng, Liu and Weijie, Jiang. 2019. Exogenous Application of Amino Acids Improvesthe Growth and Yield of Lettuce by Enhancing Photosynthetic Assimilation and Nutrient Availability. *Agronomy*. Vol 9.
- Kimball, John W. 1994. **Biologi edisi ke 5**. Jakarta: Erlangga.
- Kosmiatin, M., A. Purwito., G.A. Wattimena and I. Mariska. 2014. Induksi embryogenesis somatic dari jaringan endosperm jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour) cv Simadu. *Jurna Agronomi Indonesia*. Vol 42 (1): 44 - 51.
- Koswara, S. 2013. **Teknologi pengolahan umbi-umbian: pengolahan umbi porang**. [Modul]. Bogor: ITB.
- Kuiper, D., P. J. E. Kuiper, H. Lambers, J. Schult, dan M. Staal. 1989. Cytokinin concentration in relation to mineral nutrition and benzyladenine treatment in *Plantago major* ssp. *Pkiosperma*. *Physiol. Plant.* 75:511-517
- Kumar, C. H., Pradeep, Lokesh, T., Gobinat, M., Kumar, B., dan Saravana, D. 2013. Anti diabetic and anti hyperlipidemic activities of glokomannan isolated from *Araucaria cunninghamii* seeds. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. Vol. 6.

- Kumar, G., Himanshu, C., Drug, V. R., and jayanand. 2014. Nutritional quality enhancement of plants by improving its methionin content. *International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Sciences*. Vol. 3 (2).
- Kumar, N., Reddy, M. P. 2011. Plant propagation *in vitro*: a Review. *Journal of Forest Science*. Vol. 27 (2).
- Kumlay, Metin Ahmet & Ercisli, Sezai. 2015. Callus induction, shoot proliferation and rootregeneration of potato (*Solanum tuberosum*L.) stem node and leaf explants under long-dayconditions. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. Vol 29, No 6.
- Lestari, E.G. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakkan tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. Vol 7 (1):63-68
- Mahmudh, Rofijul. 2009. *Melihat budidaya iles-iles di hutang ketapanrame, trawas*. Harian Mojokerto, 18 Mei 2009.
- Mariska, dan Sukmaja. 2003. **Kultur jaringan abaka melalui kultur jaringan**. Bogor: Balai Penelitian dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Martha, R., Sitompul, Fidiato, S., dan Donny, S. 2018. Ekstraksi asam oksalat pada umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan metode mechanical separation. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 07(1).
- Menendez, M., Herrera, J. dan Comin, F. A. 2002. Effect of Nitrogen and Phosphorus Supply on Growth, Chlorophyll Content and Tissue Composition of The Macroalga *Chaetomorpha linum*. *Scientia Marina*. Vol. 66 (4): 355-364.
- Mok, DWS & Mok, MC 2001, Cytokinin metabolism and action, Annu. Rev. Plant physiol. *Plant Mol. Biol.*, vol. 52, pp. 69-118.
- Mutmaidah, S, dan Rozi, F. 2015. *Peluang peningkatan pendapatan masyarakat tepi hutan melalui usahatani porang*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Nugraha, P. dan Pribadi, D.P. 2019. Morfogenesis dan induksi kalus tin (*Ficus carica* L.) pada media murashige dan skoog (MS) dengan penambahan *Benzylaminopurine*. *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 13 (2): 159.
- Nuraini, Dhiah. 1991. Ketersediaan lisin sevgai indikator mutu protein. *Jurnal Agro Based Industry*. Vol 8 (2).
- Nursandi. 2002. **Kultur jaringan tanaman**. Malang: UMM Press.

- Nursetiadi, E. 2008. *Kajian macam media dan konsentrasi BAP terhadap multiplikasi tanaman manggis (Garcinia mangostana L.)*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Pertanian Univesitas Sebelas Maret.
- Perchlik, M. dan M. Tegeder. 2018. Leaf amino acid supply affect photosynthetic and plant nitrogen use efficiency under nitrogen stress. *Plant Physiol.* Vol 178 (1): 174 -188.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In vitro culture of higher plants*. Martinus Nijhoff Publishers. Netherlands
- Piurwanto, A. 2014. *Pembuatan brem padat dari umbi porang (Amorphophallus Oncophyllus Prain)*. Widya Warta. No. 01.
- Prakash, S. 2004. Culture media and containers. *Proceedings of a Technical Meeting organized by the Hoint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and held in Vienna.* 26—30 August 2002.
- Pranata, A.S. 2010. **Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik**. Jakarta : AgroMedia Pustaka.
- Prawiranata, W.S. Haran dan P. Tjondronegoro. 1981. **Dasar-dasar fisiologi tumbuhan**. Botani IPB. Bogor.
- Prisma, A. 2012. Pengaruh konsentrasi dan viskositas larutan polisterin terhadap morfologi permukaan dan ketebalan lapisan ZnPc pada permukaan QCM. *Natural B*: 4-7.
- Purnamaningsih, Ragapadmi. 2006. Induksi kalus dan optimasi regenerasi empat varietas padi melalui kultur *in vitro*. *Jurnal AgroBiogen*. Vol. 2.
- Puspita, Y. 2017. Mikropropagasi tanaman anggrek tebu (*Grammatophyllum speciosum* Bl.) secara *in vitro* dari sumber eksplan tunas pucuk pada medium MS (*Murashige-Skoog*) dengan penambahan madu. *Jurnal Biologi FMIPA Universitas Mulawarman*. Vol. 10 (1).
- Retnaningsih, Ch dan Laksmi Hartayani. 2005. *Aplikasi tepung iles-iles (Amorphophallus konjac) sebagai pengganti bahan kimia pengenyal pada mie basah : Ditinjau dari sifat fisikokimia dan sensoris*. Laporan Penelitian Program Penelitian Pemula. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Retno, M. 2017. **Dasar-dasar kultur jaringan tumbuhan**. Malang: UB Press.
- Roje, S. 2006. S-Adenosyl-L-methionine: Beyond the Universal Methyl Group Donor. *Phytochemistry*. 67: 1686-1698.
- Rumondor, Marhaenus J., Jeany Mandang, & Wiske Rotinsulu. 2013. Peningkatan SULFORAFAN BROKOLI (*Brassica oleraceae* L.

- varitalica) dengan modifikasi media pada kultur jaringan. *Jurnal MIPA unsrat online*. Vol. 2 (1).
- Saad, A.I.M. and Ahmed, M.E. 2012. Plant tissue culture media. *World's Largest Science, Technology and Medicine*. 29-40
- Salisbury, F.B dan Ross C.W. 1995. *Fisiologi tumbuhan*.(Diterjemahkan oleh Diah R. L. dan Sumaryono). Bandung : Penerbit ITB.
- Santosa, E., Lontoh, A.P., Kurniawati., A., Sari, M dan Sugiyama, N. 2016. Flower development and its implication for seed production on *Amorphophallus muelleri* Blume (Araceae). *J. Hort. Indonesia*. Vol 7(2): 67-70.
- Santosa, Edi. 2014. Pengembangan tanaman iles-iles tumpangsari untuk kesejahteraan petani dan kemandirian industri pangan nasional. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. Vol. 1 (2).
- Santosa, U dan Nursadi, F. 2004. **Kultur jaringan tanaman**. Malang: UMM Press.
- Sari, K.P. 2013. *Tepung glukomanan dari umbi porang sebagai substitusi tepung terigu pada produk pangan alternatif berupa mie rendah kalori*. Artikel Populer, Gerakan Cinta Pangan Lokal, Inovasi dan Potensi Daerah, Tulisan Terkini (1 Juli 2013).
- Sari, R dan Suhartati. 2015. Tumbuhan porang: Prospek budidaya sebagai salah satu sistem agroforestry. *Info Teknis EBONI*. Vol. 12 (2): 97-110.
- Setiawati, E., Bahri, S., dan Razak, AR. 2017. Ekstraksi glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus paeniifolius* (Dennst.) Nicolson). *KOVALEN*. Vol. 3 (3).
- Sitompul, MR., Suryana, F., Buana, D., dan Mahfud. 2018. Ekstrak asam oksalat pada umbi porang (*Amorphophallus oncorphyllus*) dengan metode mechanical separation. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 7 (1).
- Sitorus, E. N., Endah, D. H. dan Setiari, N. 2011. Induksi Kalus Binahong (*Basella rubra* L.) secara *In Vitro* pada Media *Murashige and Skoog* dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda. *Bioma*. Vol. 13 (1).
- Situmeang, H.P., Asil, B., dan Irsal. 2015. Pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh dan sumber bud chips terhadap pertumbuhan bibit tebu (*Saccharum officinarum* L.) di pottray. *Jurnal Online Agroekoteknologi* . ISSN No. 2337- 6597 Vol.3 (3).
- Sridianti, 2013. *Pengertian dan struktur asam amino*. <http://www.sridianti.com/> (Diakses pada 5 oktober 2017).

- Sriyanti, D. P. dan A Wijayani. 1994. **Teknik kultur jaringan**. Yogyakarta: Kanisius.
- Suheriyanto, D., dan Resmisari, RS. 2012. Pengembangan bibit unggul porang (*Amarphopallus Oncophilus*) melalui teknik kultur *in vitro* Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *El-Hayah*. Vol. 3 (1).
- Sukmadjaja, D., dan Mariskha, L. 2003. *Perbanyakan bibit abaka melalui kultur jaringan*. Bogor: Balai Penelitian dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Sulistiyo, 2015. Eksplorasi dan identifikasi karakter morfologi porang (*Amorphophallus muelleri* B.) Di Jawa timur . *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 3 (5).
- Sulistiyo, RH., Soetopo, L., dan Damanhuri. 2015. Eksplorasi dan identifikasi karakter morfologi porang (*Amorphophallus Muelleri* B.) Di Jawa timur. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol 3 (5)
- Sumarwoto, 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Deskripsi dan sifat-sifat lainnya. *Biodiversitas*. Vol 6 (3): 185-190.
- Sumarwoto. 2008. *Letak biji pada tongkol buah dan media persemaian pengaruhnya pada mutu benih ilses-iles (Amorphophallus mulleri Blume)*. Proseding Seinar Nasional dan Workshop pembenihan dan Kelembagaan dengan Tema Peran Pembenihan dan Kelembagaan dalam Memperkokoh Ketahanan Pangan. Yogyakarta, 10-11 November 2008.
- Sumenda, L., H. L. Rampe dan F. R. Mantiri. 2011. Analisis kandungan klorofil daun manga (*Mangifera indica* L.) pada tingkat perkembangan yang berbeda. *Jurnal Bioslogos*. Vol 1 (1): 20-24.
- Supriati, yati. 2016. Keanekaragaman ilses-iles (*Amorphophallus* spp.) dan potensinya untuk industri pangan fungsional, kosmetik, dan bioetanol. *Jurnal Litbang*. Vol 35 (2): 63-68.
- Sutrisno, A. (2011). Proses penurunan kadar kalsium oksalat menggunakan penepung “Stamp Mill” untuk pengembangan industri kecil tepung ilses-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Jurnal Pangan*. Vol 5 (1).
- Tafera, W. dan Wanakkrairoj, S. 2006. Synergistic effects some plant growth regulators on *in vitro* shoot proliferation of korarima (*Aframomum corrorima* (Braun) Jansen), *Afical Journal of Bitechnology*. Vol 5 (10): 1894 – 1901.
- Utama, G. 2012. Subkultur pisang raja bagus pada berbagai konsentrasi sukrosa dan *Benzyl Amino Purine*. *Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.

- Vankova, R, K-Ch. Hsiao, C. H. Bornman, And A Gaudinova. 1991. Effect of synthetic cytokinins on levels of endogenous cytokinins and respiration patters of *Beta vulgaris* cells in suspection. *J. Plant Growth Regul.* 10:179-199
- Vuksan, V., J.L. Sievenpiper, R. Owen, J.A. Swilley, P. Spadafora, D.J. Jenkins, E. Vidgen, F. Brighenti, R.G. Josse, L.A. Leiter, Z. Xu and R. Novokmet. 2000. *Benefecial effects of viscous dietary fiber from konjuc-mannan in subjects with the insulin resistance syndrome: Results of a controlled metabolic trial.* Diabetes Care, Januari 23(1).
- Wahyuni, K., Rohmah, M., Ambari, Y., dan Romadhon, B. 2020. Pemanfaatan umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai bahan baku keripik. *Jurnal Karinov.* Vol 3 (1).
- Wardana, Jumiatur, dan Rosdiana, R. 2017. Multipikasi tanaman iles – iles (*Amorphophallus Mulleri* Blume) secara *in vitro* sebagai upaya peningkatan produksi pangan lokal. Seminar Nasional Hasil Penelitian. ISBN: 978-602-1491-5-1
- Wardlaw, G.M. 2004. *Perspectives in nutrition. Sixth Edition.* McGraw Hill.
- Wattinema, GA. 1992. **Bioteknologi Tanaman.** Bogor: Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Wattinema. 1998. **Zat pengatur Tumbuh tanaman.** Bogor: PAU.
- Wetter, L.R. dan F. Constabel, F. 1991. **Metode kultur jaringan tanaman.** Bandung: ITB Press.
- Widiastoety, D dan Santi, A. 1997. **Pembibitan dan budidaya anggrek.** Jakarta : Balai penelitian Tanaman Hias.
- Widiastuti, E. 2012. **Teknologi pemanfaatan porang.** Malang: Universitas Brawijaya.
- Willke, Thomas. 2015. **Methionine production- a critical review.** German: Institute of Agricultural Technology.
- Yuliarti, N. 2010. **Kultur jaringan tanaman skala rumah tangga.** Yogyakarta: ANDI.
- Yunus, A., Rahayu, M., Samanhudi, Pujiasmanto, B., dan Riswanda, HJ., 2016. Respons Kunir Putih (*Kaempferia rotunda*) terhadap pemberian IBA dan BAP pada kultur *in vitro.* *Agrosains.* Vol 18 (2): 44-49
- Yusnita. 2003. **Kultur jaringan: Cara memperbanyak tanaman secara efisien.** Jakarta: Agromedia.

- Zemanova, V, M Pavlik, D. Pavlikova, P Tlustos. 2014. The significance of methionine, histidine and tryptophan in plant responses and adaptation to cadmium stress. *Plant Soil Environ.* Vol 60 (9).
- Zhao JR, Yu L, Srzednicki G, Borompichaichartkul C. 2013. Effects of different concentrations of gibberellin on flower-bud differentiation of *Amorphophallus muelleri*. Pp 93–99. In: Proceedings of AFHW 2013. International Symposium on Agri-Foods for Health and Wealth. Golden Tulip Sovereign Hotel, Bangkok (TH): Thailand, 58 August 2013.
- Zhao, J., Davis, L.C., And Verpoorte, R. 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. *Biotechnology advances.* Vol 23 (4):283-333
- Zulfikar, B. Akhtar, A. N., Ahmad, T. and Ishfaq, A. H. 2009. Effect of explant sources and different concentrations of plant growth regulators on *in vitro* shoot proliferation and rooting of avocado (*Persea Americana* mill.). *Journal Botany.* Vol 41 (5): 2333 – 2346.
- Zulkarnain. 2009. **Kultur jaringan tanaman solusi perbanyak tanaman budi daya.** Jakarta: Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

1. Data Pengamatan Hari Muncul Tunas

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4		
Mt 0	18	24	22	19,5	83,5	20,87
Mt 25	18	18,5	20	22,5	79	19,75
Mt 50	15	18	20	19	72	18
Mt 75	15	14	15	12	56	14
Mt 100	18	22	18	20	78	19,5
Mt 125	20	18	28	18	84	21

2. Data Pengamatan Jumlah Tunas

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4		
Mt 0	4	3,30	2,30	2	11,6	2,9
Mt 25	3,5	3	2	1,5	10	2,5
Mt 50	3	2	3,6	1,3	9,9	2,4
Mt 75	5,6	5	6,6	3	20,2	5
Mt 100	3,3	2,6	2,5	2	10,4	2,6
Mt 125	1,5	2	2,5	3	9	2,2

3. Data Pengamatan Tinggi Tunas

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4		
Mt 0	1	0,93	1,06	0,9	3,89	0,97

Mt 25	0,85	1,05	1	0,9	3,8	0,95
Mt 50	1	0,93	0,96	0,93	3,82	0,96
Mt 75	1,1	1,05	0,83	0,9	3,88	0,97
Mt 100	1,1	1,03	1,1	1,15	4,38	1,09
Mt 125	1,35	1,6	1,5	1,5	5,95	1,48

Lampiran 2. Perhitungan Statistika Analisa Variansi (ANAVA)

Hari Muncul Tunas (HMT)

ANOVA

HMT					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	145.302	5	29.060	3.950	.014
Within Groups	132.438	18	7.358		
Total	277.740	23			

HMT

Duncan

Metionin	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
75 mg/l	4	14.0000	
50 mg/l	4	18.0000	18.0000
25 mg/l	4		19.7500
100 mg/l	4		20.5000
0 mg/l	4		20.8750
125 mg/l	4		21.0000

Sig.		.052	.175
------	--	------	------

Jumlah Tunas

ANOVA

Jumlah					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.809	5	4.362	4.563	.007
Within Groups	17.208	18	.956		
Total	39.016	23			

Jumlah

Duncan

Metionin	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
125 mg/l	4	2.2500	
50 mg/l	4	2.4750	
25 mg/l	4	2.5000	
100 mg/l	4	2.6000	
0 mg/l	4	2.9000	

75 mg/l	4		5.0500
Sig.		.408	1.000

Tinggi Tunas

ANOVA

Tinggi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.954	5	.191	25.258	.000
Within Groups	.136	18	.008		
Total	1.090	23			

Duncan

Metionin	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 mg/l	4	.9075		
25 mg/l	4	.9500		
50 mg/l	4	.9550		
75 mg/l	4	.9700	.9700	
100 mg/l	4		1.0950	

125 mg/l	4			1.4875
Sig.		.363	.057	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 3. Perhitungan dan Pengambilan Larutan Stok

- Konsentrasi Metionin 0%

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

$$100 \cdot V_1 = 0.50$$

$$V_1 = \frac{0}{100}$$

$$V_1 = 0$$

- Konsentrasi Metionin 25%

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

$$100 \cdot V_1 = 25.50$$

$$V_1 = \frac{25}{100}$$

$$V_1 = 12.5$$

- Konsentrasi Metionin 50%

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

$$100 \cdot V_1 = 50.50$$

$$V_1 = \frac{2500}{100}$$

$$V_1 = 25$$

- Konsentrasi Metionin 75%

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

$$100 \cdot V_1 = 75.50$$

$$V_1 = \frac{3750}{100}$$

$$V_1 = 37.5$$

- Konsentrasi Metionin 100%

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

$$100 \cdot V_1 = 100.50$$

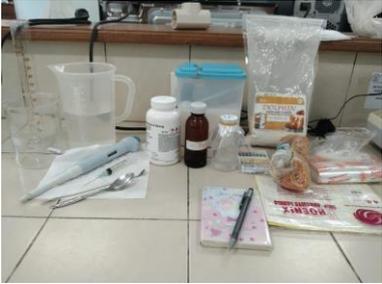
$$V_1 = \frac{5000}{100}$$

$$V_1 = 50$$

- Konsentrasi Metionin 125%

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\100 \cdot V_1 &= 125 \cdot 50 \\V_1 &= \frac{6250}{100} \\V_1 &= 62.5\end{aligned}$$

Lampiran 4. Proses Penelitian

 <p>Persiapan Pembuatan Media</p>	 <p>Sterilisasi Media</p>	 <p>Sterilisasi UV untuk Multiplikasi</p>
 <p>Proses Multiplikasi Subkultur</p>	 <p>Proses Pengambilan Data</p>	