

**INDUKSI TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) DENGAN
MENGUNAKAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ASAM AMINO GLISIN
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh :

**ASNA HAYATI
NIM. 17620009**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**INDUKSI TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) DENGAN
MENGUNAKAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ASAM AMINO GLISIN
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

ASNA HAYATI

NIM. 17620009

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si)

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**INDUKSI TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) DENGAN
MENGUNAKAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ASAM AMINO GLISIN
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

ASNA HAYATI

NIM. 17620009

Telah Diperiksa dan Disetujui:

Tanggal: 6 Desember 2021

Dosen Pembimbing I



Ruri Siti Resmisari, M. Si.
NIP. 19790123 20160801 2 063

Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi



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

**INDUKSI TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) DENGAN
MENGUNAKAN TDZ DAN ASAM AMINO GLISIN SECARA *IN VITRO***

HALAMAN PENGESAHAN

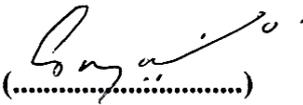
SKRIPSI

**Oleh:
ASNA HAYATI
NIM. 17620009**

Telah Dipertahankan

**di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima sebagai
Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)**

Tanggal: 17 Desember 2021

Penguji Utama	: Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.	 (.....)
	NIP. 19741018200312 2 002	
Ketua Penguji	: Suyono, M.P.	 (.....)
	NIP. 19710622 200312 1 002	
Sekretaris Penguji	: Ruri Siti Resmisari, M.Si.	 (.....)
	NIP. 1979012320160801 2 063	
Anggota Penguji	: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.	 (.....)
	NIPT. 20142011409	

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk semua orang yang telah mendukung dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, khususnya:

1. Ibu tercinta Hidayah S.Pd.I., bapak tercinta Bambang Sugeng Sanyoto dan kakak tersayang Arina Linta Fauziah S.Pd.I., yang senantiasa memberikan semangat dan mendoakan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Ruri Siti Resmisari, M.Si, selaku dosen pembimbing skripsi utama dan Bapak M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I., selaku dosen pembimbing agama yang senantiasa membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
3. Ibu Dr. Evika Sandi Savitri M.P selaku penguji utama dan Bapak Suyono M.P selaku anggota penguji pada sidang skripsi yang mana telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
4. Bapak Bayu Agung Prahardika, M. Si dan Bapak Romaidi, M.Sc., D.Sc. (Alm) selaku dosen wali yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
5. Ibu Erik Sabti Rahmawati, M.A., dan Bapak Dr. H. A. Khudori Soleh, M. Ag., selaku pengasuh pondok Al-Azkiya yang senantiasa memberikan motivasi untuk menyelesaikan penulisan skripsi.
6. Teman-teman penelitian Zakiya, Elok dan Nuha yang telah saling membantu selama menjalani penelitian.

7. Sahabat seperjuangan Titis, Rahadi, Nopal, Wilda, Qoyim, Zahro, dugong squad dan pejuang S.Si squad terimakasih telah menjadi teman sekaligus keluarga di Malang.
8. Teman-teman satu angkatan WOLVES Biologi 2017 khususnya ABIO 2017 yang senantiasa saling mendukung dan saling berbagi ilmu selama menjalani studi.
9. Teman kamar C4 Widya, Ima, Ken, Dila, Hikma, Al yang senantiasa saling menghibur dan mendengarkan keluh kesah penulis.
10. Serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan doanya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik yang tidak dapat diucapkan satu-persatu.

Malang, 8 Desember 2021

Asna Hayati

MOTTO

**Allah akan senantiasa menolong hamba-Nya selagi
hamba-Nya mau menolong sesamanya**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Asna Hayati

NIM : 17620009

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)
dengan Menggunakan Thidiazuron (TDZ) dan Asam Amino
Glisin Secara *In Vitro*

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 6 .Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Asna Hayati

NIM. 17620009

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

INDUKSI TUNAS PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) DENGAN MENGGUNAKAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ASAM AMINO GLISIN SECARA *IN VITRO*

Asna Hayati, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fahrudin

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

ABSTRAK

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan jenis tanaman umbi yang mempunyai potensi dan prospek untuk dikembangkan di Indonesia. Porang di Indonesia banyak diekspor ke beberapa negara. Permintaan ekspor porang terus meningkat sedangkan produksi porang masih rendah. Kultur *in vitro* dapat menjadi solusi alternatif dalam perbanyak porang untuk memenuhi kebutuhan bibit porang yang banyak dan dalam jangka waktu yang relatif singkat. Pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) dan asam amino dalam media dapat mempengaruhi induksi tunas porang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ZPT thidiazuron (TDZ) dan asam amino glisin serta kombinasi keduanya terhadap induksi tunas porang. Penelitian ini bersifat eksperimental, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 25 perlakuan dan 3 kali ulangan. Terdapat 2 faktor perlakuan yaitu: konsentrasi TDZ meliputi 0 mg/l; 0.25 mg/l; 0.5 mg/l; 0.75 mg/l dan 1 mg/l dan glisin meliputi 0 mM; 0.25 mM; 0.5 mM, 0.75 mM dan 1 mM. Analisis hasil pengamatan menggunakan *Analysis of varian* (ANOVA) , kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5% apabila terdapat pengaruh yang nyata pada variabel pengamatan. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan konsentrasi paling efektif dari kombinasi keduanya yaitu 0.75 mg/l TDZ dan 0.25 mM glisin yang menghasilkan rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 4.3333 tunas dengan rata-rata tinggi tunas 0.3117 cm yang rata-rata tumbuh pada 7 hari setelah induksi.

Kata kunci: *glisin, porang, TDZ*

**INDUCTION OF PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SHOOTS
UTILIZING THIDIAZURON (TDZ) AND GLYCINE AMINO ACID BY IN
VITRO**

Asna Hayati, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fahrudin

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

ABSTRACT

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) is a type of tubers plant that has the potential to be expanded in Indonesia. Porang is a major export from Indonesia to a range of countries. The demand for Porang exports keeps rising, despite the fact that Porang production remains low. To address the demands of numerous Porang seeds in a relatively short period of time, In Vitro Culture may be an innovative method in Porang propagation. The induction of Porang shoots can be affected by the actions of growth factors (ZPT) and amino acids in the media. The purpose of this study was to see how ZPT thidiazuron (TDZ) and the amino acid glycine, as well as their combination, affected the induction of Porang shoots. This was experimental research that used a completely randomized design (CRD) with 25 treatments and 3 replications. There are two treatment factors: TDZ concentrations of 0 mg/l; 0.25 mg/l; 0.5 mg/l; 0.75 mg/l and 1 mg/l and glycine concentrations of 0 mM; 0.25 mM; 0.5 mM, 0.75 mM and 1 mM. The Analysis of Variance (ANOVA) was used to analyze the data, followed by the Duncan Multiple Range Test (DMRT) with a significance threshold of 5% if there was a significant effect on the observed variables. The study revealed that the most effective organization development resulted from 0.75 mg/l TDZ and 0.25 mM glycine, resulting in the highest average number of shoots at 4.3333, with an average shoot height of 0.3117 cm. growth rate at 7 days after induction.

Keywords: *glisin, porang, TDZ*

تحريض نبتة بورانج (*Amorphophallus muelleri* Blume) باستخدام THIDIAZURON (TDZ) وحمض أمينو جليسين بشكل الاستزراع في المختبر (*IN VITRO*)

أسنا حياتي، روري سيتي رسميساري، محمد مخلص فحر الدين

البحث الجامعي، قسم دراسة علم الحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

ملخص البحث

بورانج (*Amorphophallus muelleri* Blume) هو نوع من نبات السلق الذي لديه الإمكانيات ليطوره في إندونيسيا. قد ازداد تصدير البورانج بإندونيسيا بازدياد كبير ومازال إنتاج البورانج منخفضاً. فيمكن أن يكون الاستزراع في المختبر (*In Vitro*) حلاً بديلاً في إكثار البورانج لقضاء احتياجات العديد من بذور بورانج في مدة وقت قصيرة نسبياً. ويمكن إعطاء ذرة منظمات النمو (ZPT). والأحماض الأمينية في الوسيطة على تحريض نبتة بورانج. ويهدف هذا البحث لمعرفة تأثير (TDZ) thidiazuron ZPT والحمض الأميني الجلايسين وتعاملهما على تحريض نبتة بورانج. استخدمت هذا البحث نوع البحث التجريبي باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) بـ 25 معالجة و 3 مكررات. هناك نوعان من عوامل العلاج، وهما: تركيز TDZ يشمل 0 ميلي جرام/لتر؛ 0.25 ميلي جرام/لتر؛ 0.5 ميلي جرام/لتر؛ 0.75 ميلي جرام/لتر؛ 1 ميلي جرام/لتر. ويحتوي الجلايسين على 0 ميلي مولار؛ 0.25 ميلي مولار؛ 0.5 ميلي مولار، 0.75 ميلي مولار؛ 1 ميلي مولار. استخدم تحليل الملاحظة بتحليل التباين (ANAVA)، ثم استمر باختبار متعدد المدى دونكان (DMRT) بمستوى الأهمية 5٪ إذا كان هناك تأثير واقعي على المتغيرات الملحوظة. بناءً على نتائج البحث، كان أفضل تركيز للتعامل هو 0.75 ميلي جرام/لتر TDZ و 0.25 ميلي مولار جلايسين الذي ينتج أعلى متوسط عدد من النبتة وهو 4.3333 نبتة بمتوسط ارتفاعه يبلغ إلى 0.3117 سينتي متر التي تنمو في متوسط 7 أيام بعد التحريض.

كلمات المفتاحية: الجلايسين، بورانج، TDZ

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa menganugerahkan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang dengan judul “Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Menggunakan Thidiazuron (TDZ) dan Asam Amino Glisin secara *In Vitro*”. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada peradaban manusia yang berlandaskan moral dan spiritual. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ruri Siti Resmisari, M. Si selaku dosen pembimbing skripsi utama yang telah senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan memotivasi dengan penuh kesabaran.
5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, selaku dosen pembimbing agama yang telah senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan islam.
6. Bayu Agung Prahardika, M. Si. dan Romaidi, M.Sc., D.Sc. (Alm) selaku dosen wali yang telah senantiasa memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh studi.
7. Dr. Evika Sandi Savitri, M. P. dan Suyono, M.P. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi.

8. Bambang Sugeng Sanyoto dan Hidayah, S.Pd.I., selaku orang tua yang senantiasa memberikan dukungan semangat dan doa.

9. Seluruh teman Biologi angkatan 2017 yang selalu memberikan semangat selama menyelesaikan studi.

10. Segenap Dosen dan Sivitas Akademika Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dan doa dalam terselesainya skripsi ini

Penulis menyadari dengan segala kerendahan hati bahwa dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang bersifat konstruktif. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, 8 Desember 2021

Asna Hayati

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
ملخص البحث.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan	8
1.4 Hipotesis.....	8
1.5 Manfaat.....	9
1.6 Batasan Masalah	9
BAB II.....	10
TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Tanaman Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	10
2.1.1 Tanaman Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) dalam Perspektif Islam	10
2.1.2 Deskripsi Tanaman Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	13
2.1.3 Kandungan dan Manfaat porang	16

2.1.4	Budidaya porang.....	17
2.2	Kultur <i>in Vitro</i>	18
2.2.1	Pengertian Kultur <i>in Vitro</i>	18
2.2.2	Faktor-Faktor Keberhasilan Kultur <i>in Vitro</i>	18
2.3	Induksi Tunas.....	21
2.4	Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).....	21
2.5	Thidiazuron (TDZ)	22
2.6	Asam Amino	23
2.7	Glisin	24
BAB III.....		27
METODE PENELITIAN		27
3.1	Rancangan Penelitian	27
3.2	Waktu dan Tempat	28
3.3	Variabel penelitian.....	28
3.4	Alat dan Bahan.....	28
3.4.1	Alat	28
3.4.2	Bahan	28
3.5	Prosedur Penelitian.....	29
3.5.1	Sterilisasi Alat.....	29
3.5.2	Pembuatan Media	29
3.5.3	Sterilisasi Ruang Tanam	30
3.5.4	Inisiasi Eksplan	31
3.6	Pengamatan	31
3.7	Analisis Data.....	32
3.8	Desain penelitian	33
BAB IV		34
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi TDZ terhadap Induksi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume).....	34
4.2	Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Glisin Terhadap Induksi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	37

4.3	Pengaruh Pemberian Kombinasi TDZ dan Glisin Terhadap Induksi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	40
4.4	Pengaruh Perlakuan Kombinasi TDZ dan Glisin terhadap Warna Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	44
4.5	Dialog Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	53
BAB V	57
PENUTUP	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan	27
Tabel 4.1 Hasil Anava pengaruh TDZ terhadap induksi tunas porang.....	34
Tabel 4.2 Hasil uji DMRT TDZ terhadap induksi tunas porang.....	35
Tabel 4.3 Hasil Anava pengaruh glisin terhadap induksi tunas porang.....	38
Tabel 4.4 Hasil uji DMRT glisin terhadap induksi tunas porang.....	39
Tabel 4.5 Hasil Anava kombinasi TDZ dan Glisin terhadap induksi tunas porang.....	41
Tabel 4.6 Hasil uji DMRT kombinasi TDZ dan Glisin terhadap induksi tunas porang.....	42
Tabel 4.7. Pengamatan warna tunas porang.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. (a) Batang porang (b) Daun porang.....	14
Gambar 2.2. (c) Bunga porang (d) Buah porang (e) Biji porang.....	15
Gambar 2.3. (f) Umbi batang porang (g) Bulbil porang.....	15
Gambar 2.4. Struktur kimia Thidiazuron.....	22
Gambar 2.5. Struktur umum asam amino.....	23
Gambar 2.6. Struktur kimia asam amino glisin.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil pengamatan.....	72
Lampiran 2. Hasil Analisis Variansi dan Uji Lanjut DMRT 5%.....	75
Lampiran 3. Perhitungan Komposisi Media.....	81
Lampiran 4. Perhitungan Larutan Stok.....	81
Lampiran 5. Gambar Pengamatan Parameter tinggi.....	84
Lampiran 6. Color chart PANTONE TPX.....	85
Lampiran 7. Foto kegiatan.....	88
Lampiran 8. Lembar Konsultasi Pembimbing Prodi.....	89
Lampiran 9. Lembar Konsultasi Pembimbing Agama.....	90
Lampiran 10. Bukti Cek Plagiasi.....	91

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan adalah salah satu makhluk ciptaan Allah SWT di muka bumi ini. Tumbuhan memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia maupun hewan. Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam QS: Asy-Syu'ara [26]: 7 sebagai berikut:

أَو لَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝٧

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”

Al-Mahalli (2000) menafsirkan bahwa *أَو لَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* (*Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi*) maksudnya adalah memikirkan tentang bumi, *كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا* (*berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu*) alangkah banyaknya *مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* (*berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik jenisnya?*). Berdasarkan ayat di atas diketahui bahwa Allah SWT telah menciptakan tanaman yang baik di muka bumi ini. Tanaman yang baik maksudnya adalah tanaman yang memiliki banyak manfaat bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat adalah porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) baik dibidang kesehatan, pangan dan industri.

Porang merupakan jenis tanaman umbi yang mempunyai potensi dan prospek untuk dikembangkan di Indonesia (Suheriyanto, 2012). Porang memiliki kandungan glukomannan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Amorphophallus*

lainnya (Sumarwoto, 2007). Glukomannan merupakan heteropolisakarida yang mempunyai berbagai manfaat dalam bidang kesehatan, pangan dan industri (Andayani, 2017), sehingga porang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan (Ibrahim, 2019).

Umbi porang memiliki berbagai manfaat dibidang kesehatan, pangan dan industri. Kandungan glukomannan dan serat yang terdapat dalam umbi porang dalam bidang kesehatan bermanfaat dalam menjaga kondisi gula darah (Sood, 2008), membantu program diet (Kraemer *et al.*, 2007), pengobatan sembelit kronis (Staiano *et al.*, 2000) dan sebagai terapi alternatif untuk diabetes mellitus tipe 2 (Vuksan *et al.*, 2001). Umbi porang dibidang pangan dapat dimanfaatkan sebagai bahan konyaku dan shirataki (Fatchiyah, 2018). Umbi porang dibidang industri banyak digunakan dalam industri kertas, tekstil, cat, bahan negatif film, bahan isolasi dan bahan kosmetika (Imelda, 2008).

Kebutuhan porang pada beberapa tahun terakhir sangat besar (Suheriyanto, 2012). Ekspor porang mengalami peningkatan sesuai dengan data dari Kementrian Pertanian Direktorat Jendral Tanaman Pangan (2020) bahwa ekspor *chips* porang meningkat dari 11.720 ton pada tahun 2019 periode Januari hingga Juli sampai 14.568 ton dengan periode yang sama pada tahun 2020 dengan tujuan ekspor adalah Jepang, Taiwan, Korea dan China serta beberapa negara Eropa. Ekspor Porang dari Indonesia belum bisa memenuhi permintaan, sehingga prospek pengembangan dan peluang eksportnya masih tinggi (Imelda, 2008). Untuk memenuhi produksi porang maka perlu dilakukan pengembangan budidaya porang secara tepat.

Perbanyakan tanaman porang dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif (Sulistiyo, 2015). Perbanyakan secara vegetatif dengan menggunakan umbi batang, dan umbi daun (bulbil) (Sumarwoto, 2005) sedangkan secara generatif dengan menggunakan biji (Afifah, 2014). Penggunaan umbi batang tidak disarankan, karena umbi yang sudah waktunya dipanen harus dibibitkan kembali sehingga dapat mengurangi produksi porang (Nisak, 2020). Perbanyakan tanaman dengan bahan tanam umbi daun jika ditanam secara langsung pada media semai, tidak dapat segera tumbuh dan mengalami dormansi cukup lama yaitu antara 5-6 bulan (Sumarwoto, 2008). Perbanyakan tanaman porang dengan biji secara konvensional apabila ditanam pada media disemai juga tidak dapat segera tumbuh karena mengalami masa dormansi selama 1 sampai 2 bulan (Sumarwoto, 2005). Embrio pada biji porang baru dapat muncul tunas setelah 6 sampai 7 minggu sejak disemaikan (Sari, 2015). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk perbanyakan porang adalah dengan kultur *in vitro*.

Kultur *in vitro* merupakan suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sekelompok sel, jaringan dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik (Lestari, 2017). Prinsip kultur *in vitro* yaitu memanfaatkan sel yang bersifat totipotensi, bahwa setiap sel tanaman memiliki kapasitas untuk beregenerasi membentuk tanaman secara utuh (Dwiyani, 2015). Kelebihan metode ini adalah dapat dilakukan perbanyakan tanaman dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang relatif singkat, tanaman yang dihasilkan memiliki sifat yang sama dengan induknya dan relatif seragam (Yuliarti, 2010).

Salah satu metode kultur *in vitro* yang dapat digunakan pada regenerasi tanaman adalah melalui induksi tunas.

Induksi tunas merupakan suatu proses yang dilakukan untuk merangsang tumbuhnya tunas. Salah satu faktor yang dapat digunakan sebagai pemicu induksi tunas adalah zat pengatur tumbuh. Menurut Howel *et al.*, (2003), salah satu zat pengatur tumbuh yang sangat berperan pada tahap induksi tunas adalah zat pengatur tumbuh dari golongan sitokinin. Penambahan asam amino pada media induksi tunas juga baik untuk dilakukan karena asam amino dapat berperan sebagai aktivator hormon endogen (Li *et al.*, 2019).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan komponen yang sering ditambahkan pada media kultur. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang bukan termasuk nutrisi yang mana dalam jumlah sedikit dapat merangsang, mengubah ataupun menambah pola pada perkembangan dan pertumbuhan tanaman (Leite *et al.*, 2003). Zat pengatur tumbuh digunakan untuk memberikan arah pertumbuhan perkembangan menjadi struktur morfologi tertentu (Yusnita, 2015). Zat pengatur tumbuh yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tunas adalah golongan sitokinin (Howell *et al.*, 2003).

Thidiazuron (TDZ) merupakan zat pengatur tumbuh golongan dari sitokinin yang memiliki kemampuan dalam induksi tunas. Thidiazuron memiliki kemampuan yang lebih baik dalam induksi tunas daripada sitokinin yang lain seperti *benzylaminopurin* (BAP), kinetin dan zeatin (Aisah, 2020). Thidiazuron dapat berperan menginduksi sitokinin endogen (Thomas *et al.*, 1986). Thidiazuron

merupakan ZPT yang dapat berperan menjadi inhibitor sitokinin oksidase yaitu suatu enzim yang dapat menghilangkan keaktifan pada sitokinin tipe adenin bebas. Sehingga Thidiazuron dapat meningkatkan kinerja sitokinin yang lain, baik sitokinin endogen maupun sitokinin eksogen (Guo *et al.*, 2011).

Penambahan TDZ pada media kultur telah terbukti berpengaruh terhadap pembentukan tunas. Hal ini sebagaimana pada penelitian yang dilakukan oleh Syafii *et al.*, (2013) pada multiplikasi tunas nenas (*Ananas comosus* L.) bahwa penambahan konsentrasi TDZ 0,2 mg/l menghasilkan jumlah tunas terbanyak dibandingkan dengan semua perlakuan IBA pada 7 MSI yaitu sebanyak 6,23. Hal ini sebagaimana pada penelitian Singh *et al.*, (2014) pada propagasi *Stevia rebaudiana* bahwa pada media yang mengandung konsentrasi TDZ 0,5 mg/l menghasilkan jumlah tunas tertinggi yaitu sebesar 3,00 dibandingkan dengan sitokinin jenis BAP dan kinetin.

Asam amino merupakan komponen media yang mampu memacu pertumbuhan tunas pada eksplan (Remita, 2013). Hal ini dikarenakan tanaman yang ditumbuhkan secara *in vitro* akan bersifat heterotrof, sehingga penambahan asam amino pada media akan dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman (Sitorus *et al.*, 2011). Asam amino merupakan penyusun protein yang memiliki berbagai fungsi pada tumbuhan diantaranya sebagai pendukung, pengangkut substansi lain, pengkoordinasi aktifitas organisme, perespon sel terhadap rangsangan, pergerakan, perlindungan terhadap penyakit dan mempercepat reaksi-reaksi kimiawi secara selektif (Campbell, 2004).

Asam amino yang umum adalah 20 asam amino (Cox, 2008)). Asam amino yang sering digunakan pada media kultur jaringan adalah L-glutamin, asparagin, serin, glisin dan prolin yang digunakan sebagai sumber nitrogen organik tereduksi, dan terutama untuk menginduksi serta memelihara embriogenesis somatik. Asam amino paling umum yang ditambahkan pada media kultur *in vitro* adalah glisin karena merupakan asam amino paling sederhana sehingga lebih mudah dimetabolisme (Trigiano *et al.*, 2005).

Glisin adalah asam amino yang biasa digunakan dalam pembuatan media kultur jaringan (Aisyah, 2020). Glisin termasuk asam amino non-esensial yang berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan sel dan regenerasi tanaman (Sucandra, 2015). Glisin merupakan asam amino yang paling sederhana strukturnya yang hanya mempunyai satu asam hidrogen pada gugus sampingnya, sehingga paling mudah diterima dan dimetabolisme oleh tanaman (Fitriani, 2015). Glisin sendiri merupakan asam amino yang berperan sebagai metabolit mendasar bagi pembentukan jaringan (Aisyah, 2020). Pemberian asam amino glisin dalam media telah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan sel tanaman (Yusnita, 2004; Aisah, 2020).

Penambahan glisin dalam media kultur *in vitro* dengan konsentrasi tertentu dapat meningkatkan hasil induksi tunas. Pada penelitian regenerasi kalus tebu (*Saccharum officinarum* L.) dengan penambahan asam amino glisin konsentrasi 0,75 mM menunjukkan hasil jumlah tunas yang dihasilkan paling banyak dibandingkan dengan perlakuan asam amino sistein, arginine, asparagine, glutamin dan kontrol yaitu berjumlah 1000 tunas (Asad *et al.*, 2009). Selain itu,

penambahan asam amino glisin konsentrasi 0,5 mM dan 0,75 mM pada induksi tunas tebu (*Saccharum officinarum* L.) juga menunjukkan hasil yang lebih baik daripada kontrol dengan menghasilkan tunas sebanyak 100 dan 150 tunas sedangkan pada kontrol hanya menghasilkan 40 tunas (Fitriani, 2015).

Pemberian kombinasi antara ZPT dan asam amino dapat meningkatkan hasil kualitas perbanyak tanaman pada metode kultur *in vitro*. Hal ini sebagaimana pada penelitian Maulidina (2020) bahwa pada multiplikasi subkultur tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) bahwa pada perlakuan tunggal ZPT TDZ hanya menghasilkan jumlah tunas tertinggi yaitu 14 tunas dan pada perlakuan tunggal asam amino hidrolisat kasein juga hanya menghasilkan jumlah tunas terbanyak yaitu 12 tunas sedangkan pada media kombinasi antara keduanya mampu menghasilkan tunas tertinggi yaitu sebanyak 20 tunas.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian yang berjudul Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Menggunakan Thidiazuron (TDZ) dan Asam Amino Glisin secara *in vitro* ini penting untuk dilakukan agar mendapatkan konsentrasi TDZ dan glisin yang tepat dalam induksi tunas porang.

I.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh pemberian TDZ terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)?

2. Bagaimana pengaruh pemberian glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)?
3. Bagaimana pengaruh pemberian kombinasi TDZ dan glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)?

I.3. Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pemberian TDZ terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Mengetahui pengaruh pemberian glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
3. Mengetahui pengaruh pemberian kombinasi TDZ dan glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah

1. Terdapat pengaruh pemberian TDZ terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Terdapat pengaruh pemberian glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
3. Terdapat pengaruh pemberian kombinasi TDZ dan glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh pemberian TDZ dan glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Mengenalkan metode propagasi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan teknik kultur *in vitro*.
3. Dapat menghasilkan bibit porang berkualitas yang banyak dengan waktu yang singkat sehingga dapat memenuhi permintaan pasar.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Eksplan yang digunakan yaitu biji porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dari koleksi Green House.
2. Media yang digunakan adalah media *Murashige* dan *Skoog* (MS).
3. Penambahan TDZ dengan konsentrasi 0 mg/l, 0,25 mg/l, 0,5 mg/l, 0,75 mg/l dan 1 mg/l .
4. Penambahan glisin dengan konsentrasi 0 mM, 0,25 mM, 0,5 mM, 0,75 mM dan 1 mM.
5. Hasil kultur disimpan di ruang inkubasi selama 46 hari dengan suhu 21⁰C dan intensitas cahaya 500 lux.
6. Parameter yang diamati secara kualitatif yaitu warna tunas, dan secara kuantitatif yaitu hari muncul tunas pertama, panjang tunas dan jumlah tunas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

2.1.1 Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dalam Perspektif Islam

Tanaman merupakan salah satu makhluk ciptaan Allah SWT. Tanaman yang diciptakan Allah SWT sangatlah beraneka ragam. Hal ini sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Az-Zumar ayat 21 berikut:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعٌ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فَتَرَبُّهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ ٢١

Artinya: “Apakah engkau tidak memperhatikan, bahwa Allah menurunkan air dari langit, lalu diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi, kemudian dengan air itu ditumbuhkan-Nya tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, kemudian menjadi kering, lalu engkau melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal sehat.”

Berdasarkan ayat di atas dapat diketahui bahwa Allah SWT telah menumbuhkan tanaman melalui perantara air. Menurut Al-Sya'rawi (1997), kejadian air hujan yang turun dari langit bermula dengan uap-uap air dari bumi naik ke permukaan atas lalu terbentuk menjadi awan. Apabila awan sudah berat dipenuhi dengan uap-uap air, maka turunlah hujan. Allah SWT menyuruh manusia berusaha untuk menyemai benih dan menanam sehingga air hujan itu turun menumbuhkan berbagai tumbuhan seperti buah-buahan yang beraneka warna dan akhirnya menjadi makanan untuk manusia nikmati.

Surat Az-Zumar ayat 21 menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis tanaman, dimana salah satu contohnya adalah tanaman porang. Hal ini sebagaimana yang dijelaskan Ath-Thabari (2009) bahwa pada lafadz (زُرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ) “*tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya*” maknanya yaitu tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari berbagai jenis tanaman, diantaranya gandum, wijen, beras, serta berbagai jenis tumbuhan lainnya. Selanjutnya pada lafadz (إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ) “*Sungguh, pada yang demikian itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal sehat*” maknanya yaitu, sesungguhnya dalam setiap perbuatan dan tindakan Allah SWT, pasti terdapat peringatan dan pelajaran bagi orang-orang yang berakal dan berpikir, agar manusia senantiasa ingat dan mengetahui bahwa yang mampu melakukan sernua itu, pasti kuasa menciptakan segala sesuatu sesuai kehendak-Nya. Allah Maha Kuasa menciptakan tubuh-tubuh manusia dan makhluk lainnya. Allah SWT juga kuasa untuk menghidupkan makhluk-Nya yang telah mati, kemudian mengembalikan yang telah binasa, seperti bentuk semula sebelum ia binasa. Seperti menciptakan bumi yang telah mati, kemudian Dia turunkan air hujan kemudian Dia tumbuhkan tanaman yang beraneka ragam bentuk dan jenisnya dengan kekuasaan-Nya.

Tanaman porang memiliki beberapa manfaat bagi kehidupan manusia. Berdasarkan beberapa penelitian, tanaman porang menunjukkan adanya potensi sebagai bahan obat. Hal ini dikarenakan pada tanaman porang memiliki beberapa komponen penyusun yang telah teridentifikasi dapat menyembuhkan beberapa penyakit. Sebagaimana hadis Nabi berikut:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أُصَابَ الدَّوَاءَ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ (رواه المسلم)

Artinya: “Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah.” (HR Muslim).

Manusia sebagai khalifah di bumi memiliki kewajiban untuk menjaga kelestarian alam. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam menjaga kelestarian alam adalah dengan menanam tanaman. Nabi Muhammad juga sangat menganjurkan umatnya untuk menanam tanaman. Hal ini tersirat sebagaimana dalam hadist Nabi sebagai berikut:

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَهِيمَةٌ إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ (رواه البخار)

Artinya: “Tidaklah seorang muslim yang menanam pohon, atau menanam tanaman kemudian terdapat burung, manusia atau hewan ternak yang memakannya, melainkan menjadi sedekah baginya” (HR Bukhori).

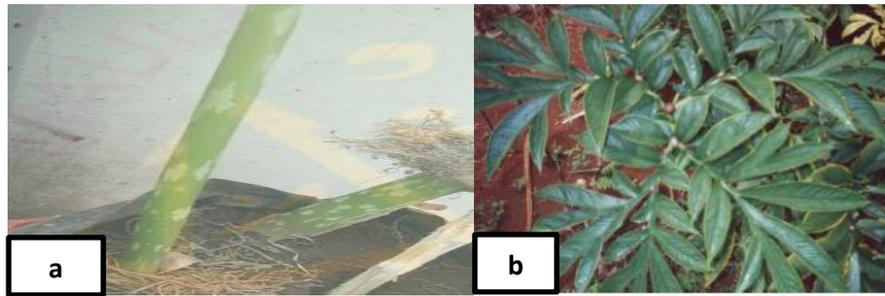
Berdasarkan hadist tersebut adanya nilai shodaqoh tidak hanya sekedar menunjukkan adanya nilai pahala bagi orang yang menanam tanaman. Tetapi dalam menanam tanaman tersebut tersimpan faedah yang besar. Ditinjau dari kajian ilmu biologi, pada setiap tanaman itu melakukan proses fotosintesis. Dimana dari fotosintesis ini akan menghasilkan oksigen dan karbohidrat yang sangat dibutuhkan bagi manusia dan hewan. Maka berdasarkan hadist tersebut, perlu dilakukan budidaya penanaman porang agar dapat mendapatkan banyak manfaat darinya.

2.1.2 Deskripsi Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Porang merupakan tanaman berkeping satu (monokotil) (Turhadi & Indriyani, 2015), yang termasuk ke dalam family Araceae (Rijono, 1999; suheriyanto, 2012). Salah satu *Amorphophallus* yang banyak dijumpai di Indonesia adalah porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) (Fauziyah, 2013). Porang dapat ditemukan baik sebagai tanaman budidaya ataupun sebagai tanaman liar (Aisah *et al.*, 2018).

Akar tanaman porang tergolong akar serabut yang memiliki warna putih. Akar ini tumbuh dari kulit umbi dan batang (Nurmiato *et al.*, 2020). Batang porang berada di atas umbi (Sumarwoto, 2005). Batang porang menurut Sulistiyo (2015) berbentuk bulat (Gambar 2.1a) dan memiliki getah putih. Batang pada porang tergolong batang semu karena batang aslinya adalah umbi batangnya (Sumarwoto, 2012).

Daun porang mempunyai tipe majemuk menjari dengan anak daun yang berbentuk elips, ujung meruncing dan tepinya rata (Gambar 2.1b) (Sulistiyo, 2015). Permukaan daun porang halus bergelombang. Warna daun porang bervariasi dari hijau muda sampai hijau tua. Daun porang memiliki tangkai daun yang halus dan licin serta memiliki bercak putih kehijauan (Sumarwoto, 2005).



Gambar 2.1. (a) Batang porang (Maulidina, 2020). **(b) Daun porang** (Sumarwoto, 2005).

Bunga porang termasuk bunga uniseksual dengan bentuk seperti tombak dengan ujung yang tumpul. Bunga porang tersusun atas seludang bunga, benang sari dan putik (Gambar 2.2c). Putik bunga porang berwarna merah hati sedangkan benang sari terdiri dari benangsari steril dan benangsari fertil (Sumarwoto, 2005). Bunga porang berada pada bagian terminal dan berbau busuk (Purwanto, 2014).

Tipe buah porang menurut Sumarwoto (2005) adalah berdaging dan tergolong majemuk (Gambar 2.2d). Warna buah porang ketika muda berwarna hijau, ketika mulai tua berwarna hijau kekuningan dan ketika masak (tua) berwarna orange-merah. Bentuk tandan buah meruncing kepangkal dan berbentuk lonjong. Jumlah buah porang memiliki rata-rata 300 butir pertongkol. Setiap buah memiliki 2-4 lembaga (ovule atau biji). Biji porang yang sudah kering berwarna coklat (Gambar 2.2e). Adapun biji porang bersifat poliembrioni, sehingga perlu dilakukan pembelahan biji untuk memisahkan embrio-embrio dalam satu biji (Sari, 2015).



Gambar 2.2. (c) Bunga porang. (d) Buah porang. (e) Biji porang (Sumarwoto, 2005).

Terdapat 2 macam umbi pada porang yaitu umbi batang dan umbi daun (bulbil). Umbi batang berbentuk bulat, warna daging orange dan permukaan umbi berwarna cokelat (Gambar 2.3f). Umbi porang dapat menimbulkan rasa gatal serta pada umbi porang tidak terdapat mata tunas (Sulistiyo, 2015). Bulbil terletak pada cabang tulang daun dan anak daun serta pada cabang tangkai daun. Bentuk bulbil bulat (Gambar 2.3g) apabila terdapat pada bagian tengah dan berbentuk lonjong apabila terdapat pada cabang tulang daun (Sumarwoto, 2005).



Gambar 2.3. (f) Umbi batang porang (Sumarwoto, 2005). **(g) Bulbil porang** (Maulidina, 2020).

Klasifikasi porang menurut Tjitrosoepomo (2002) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Subkingdom: Tracheobionta

Superdivision: Spermatophyta

Division: Magnoliophyta

Class: Liliopsida

Subclassis: Arecidae

Order: Arales

Family: Araceae

Genus: *Amorphophallus*

Spesies: *Amorphophallus muelleri* Blume

2.1.3 Kandungan dan Manfaat porang

Umbi pada tanaman porang mengandung tinggi serat, tanpa kolesterol dan mengandung glukomannan sebesar 20-65% (Fatchiyah, 2018). Glukomannan merupakan senyawa turunan karbohidrat (polisakarida) yang terdiri dari glukosa dan manosa (Fatchiyah, 2018). Tepung porang juga mengandung protein dan lemak (Faridah, 2014).

Porang memiliki beberapa manfaat baik dibidang pangan, kesehatan maupun industri. Kandungan glukomanan pada porang dapat bermanfaat untuk mengontrol kadar gula darah pada *Diabetes Melitus* tipe 2, membantu program diet, menurunkan kadar kolesterol dan indeks glikemik. Adapun umbi porang pada zaman penjajahan, telah digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan ketahanan pangan bagi masyarakat yang tidak memiliki beras. Umbi porang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agar dan gelatin (Imelda, 2008) serta bahan tambahan pembuatan kue (Andayani, 2017). Di Jawa Timur, porang dijadikan komoditi ekspor ke Jepang sebagai bahan konyaku dan shirataki (Fatchiyah, 2018). Porang dibidang industri juga dimanfaatkan sebagai bahan peledak, film, kosmetik, pembersih dan bahan pembuat selluloid (Ermiati dan Laksamanahardja 1996; Rahayuningsih 2020).

2.1.4 Budidaya porang

Perbanyakan porang dapat dilakukan baik dengan cara generative ataupun secara vegetative. Perbanyakan porang dengan cara generative yaitu melalui penanaman biji sedangkan pada vegetative yaitu dengan umbi batang dan bulbil. Perbanyakan porang dengan biji memerlukan waktu 2-3 tahun untuk panen, perbanyakan dengan umbi memerlukan waktu 1 tahun untuk panen dan perbanyakan dengan bulbil membutuhkan waktu 4 tahun untuk panen. Siklus hidup pada tanaman porang memiliki keunikan karena memiliki fase vegetative dan fase dorman yang bergantian (Supriati, 2016).

Tanaman porang dapat tumbuh diberbagai tempat. Porang dapat tumbuh di tepi sungai, di pinggir hutan jati, di semak belukar, di bawah rumpun bambu dan di bawah naungan. Porang juga dapat digolongkan sebagai tanaman liar. Porang dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang bertekstur ringan, gembur, pH 6 -7,5, memiliki unsur hara dan humus yang tinggi, serta memiliki drainase yang baik (Sumarwoto, 2005).

2.2 Kultur *in Vitro*

2.2.1 Pengertian Kultur *in Vitro*

Kultur *in vitro* merupakan suatu metode dalam menumbuhkan sel, jaringan maupun irisan organ menjadi tanaman yang utuh yang ditanam pada media buatan yang didalamnya mengandung nutrisi dan dalam keadaan steril. Syarat penting dalam keberhasilan kultur *in vitro* adalah kondisi yang steril. Apabila terjadi kontaminasi maka kultur yang dilakukan akan mengalami kegagalan dan tanaman yang dikultur tidak dapat tumbuh. Kultur *in vitro* didasarkan pada sifat totipotensi sel. Totipotensi sel merupakan kemampuan setiap sel pada tanaman untuk dapat beregenerasi menjadi tanaman yang utuh (Dwiyani, 2015). Menurut Yusnita (2015) proses propagasi tanaman dengan metode kultur *in vitro* melalui tahapan sebagai berikut: (tahap 0) pemilihan dan perlakuan pada tanaman induk sumber eksplan, (tahap 1) inisiasi kultur, (tahap 2) perbanyak propagul, (tahap 3) pemanjangan tunas dan pengakaran, serta (tahap 4) aklimatisasi planlet.

2.2.2 Faktor-Faktor Keberhasilan Kultur *in Vitro*

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan kultur *in vitro* adalah sebagai berikut:

1. Eksplan

Sumber eksplan merupakan parameter penting dalam menentukan keberhasilan regenerasi tanaman pada kultur *in vitro* (Khadimi, 2014). Eksplan merupakan potongan kecil yang berasal dari bagian tanaman yang mana saja yang dijadikan sumber bahan tanam pada kultur *in vitro*. Sumber bahan eksplan harus terbebas dari kontaminan mikroba, karena baik kontaminan yang berasal dari jamur maupun bakteri dapat mengganggu pertumbuhan tanaman kultur (Alhasnawi *et al.*, 2014). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan eksplan diantaranya adalah, sumber eksplan terbebas dari kontaminan, umur eksplan, genotip eksplan, ukuran eksplan dan fase fisiologisnya (Basri, 2016).

Eksplan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji porang. Alasan digunakannya biji karena sterilisasinya lebih mudah dan tingkat kontaminasinya rendah selain itu pada biji mengandung hormon-hormon yang lengkap (Rizqi, 2019). Adapun karakteristik biji yang baik adalah bebas dari kotoran fisik, kadar air benih rendah, bebas dari penyakit, seragam dan bernas (Wahyuni, 2021).

2. Media

Media merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman dengan metode kultur *in vitro* (Markal dkk., 2015). Media kultur adalah *supporting system* bagi eksplan agar dapat tetap hidup dan kemudian dapat tumbuh serta berkembang. Oleh sebab itu, media kultur harus mengandung seluruh komponen esensial yang dibutuhkan oleh eksplan. Secara fisisk media kultur dapat berbentuk cair ataupun padat. Secara umum media kultur terdiri dari

unsur hara esensial baik hara makro ataupun hara mikro, gula sebagai sumber karbon, zat pengatur tumbuh (ZPT), vitamin serta komponen organik yang lain (Yusnita, 2015).

Media kultur yang digunakan dalam penelitian ini adalah media *Murashige* dan *Skoog* (MS). Media MS adalah media yang biasanya digunakan pada kultur kalus dan tunas (Anitasari, 2018). Salah satu ciri media MS yang membedakannya dengan media yang lain adalah memiliki konsentrasi yang relatif tinggi pada kalium, ion-ion nitrat dan amonium dibandingkan dengan media yang lain (Dodds, 1985). Media MS juga merupakan media yang paling sering digunakan karena cocok untuk berbagai macam jenis tanaman (Yusnita, 2015).

3. Faktor Lingkungan

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan kultur *in vitro* adalah faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kultur diantaranya adalah cahaya dan suhu. Suhu pada kultur *in vitro* berkisar antara 20 - 25⁰C (Taji, 2006). Intensitas cahaya yang dibutuhkan pada tanaman kultur lebih rendah daripada tanaman normal. Intensitas cahaya pada pertumbuhan tunas berkisar antara 600 – 1.000 lux. Sumber cahaya biasanya berasal dari lampu *fluorescent*, karena lampu ini menghasilkan cahaya yang berwarna putih serta tidak menyebabkan terjadinya peningkatan suhu ruang secara drastis (Basri, 2016). Kelembapan lingkungan mikro pada tanaman kultur adalah kisaran 80-90% (Dwiyani, 2015). Kondisi lingkungan yang optimal bervariasi pada masing-masing spesies tanaman serta tujuan pekerjaan (Dodds, 1985).

2.3 Induksi Tunas

Induksi tunas merupakan suatu proses dalam memunculkan tunas dan agar tunas tumbuh lebih cepat (Rizqi, 2019). Induksi hanya terjadi pada ‘*determined cell*’ yaitu sel yang nasibnya sudah ditentukan untuk memasuki tahap selanjutnya yaitu mengekspresikan kompetensinya membentuk organ tunas atau akar (Mastuti, 2017). Tunas pada kultur *in vitro* dapat diinduksi dengan zat pengatur tumbuh (Rizqi, 2019). Zat pengatur tumbuh yang biasanya digunakan untuk induksi tunas adalah golongan sitokinin karena memiliki kemampuan untuk memicu terjadinya pembelahan sel dan pembentukan organ (Pranata, 2004). Asam amino juga baik untuk ditambahkan pada media induksi tunas karena asam amino bisa berperan sebagai aktivator zat pengatur tumbuh dan aktivator fitohormon (Fitriani, 2015).

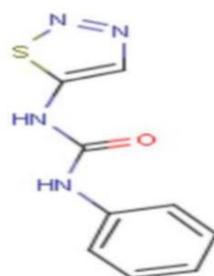
2.4 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik yang bukan termasuk nutrisi yang mana dalam jumlah sedikit dapat merangsang, mengubah ataupun menambah pola pada perkembangan dan pertumbuhan tanaman (Kustiani, 2020). Zat pengatur tumbuh digunakan untuk memberikan arah pertumbuhan dan perkembangan menjadi struktur morfologi tertentu (Yusnita, 2015). Terdapat 5 macam ZPT pada tanaman yaitu auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat dan etilen (Zulkarnain, 2009). Secara umum terdapat dua jenis ZPT yang sering digunakan dalam kultur *in vitro*, yaitu golongan auksin dan sitokinin. Perbandingan antara kedua ZPT tersebut memberikan arah morfogenesis pada

kultur. Apabila rasio auksin lebih tinggi daripada sitokinin maka akan menstimulasi akar, sedangkan apabila rasio sitokinin lebih tinggi daripada auksin maka akan menstimulasi terbentuknya tunas. Adapun ketika rasio auksin dan sitokinin seimbang maka akan menstimulasi terbentuknya kalus (Dwiyani, 2015).

2.5 Thidiazuron (TDZ)

Thidiazuron (TDZ) adalah zat pengatur tumbuh turunan dari sitokinin (Gambar 2.4) (Aisyah, 2020). Thidiazuron dapat berperan menginduksi sitokinin endogen (Thomas, 1986). Thidiazuron merupakan ZPT yang dapat berperan menjadi inhibitor sitokinin oksidase yaitu suatu enzim yang dapat menghilangkan keaktifan pada sitokinin tipe adenine bebas. Sehingga Thidiazuron dapat meningkatkan kinerja sitokinin yang lain, baik sitokinin endogen maupun sitokinin eksogen. Thidiazuron tergolong sitokinin tipe *phenylurea* sintetik dimana memiliki kemampuan yang lebih baik dalam induksi tunas daripada sitokinin yang lain seperti *benzylaminopurin* (BAP), kinetin dan zeatin (Aisah, 2020). Thidiazuron yang efektif untuk mikropropagasi *in vitro* adalah pada konsentrasi yang rendah (Lu, 1993).



Gambar 2.4. Struktur kimia Thidiazuron (Aisah, 2020).

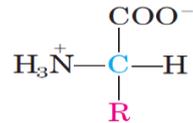
Thidiazurom merupakan zat pengatur tumbuh yang sering ditambahkan pada media kultur *in vitro*. Thidiazuron pada konsentrasi yang rendah telah terbukti dapat meningkatkan pembentukan tunas pada berbagai jenis tanaman (Guo *et al.*, 2011). Penambahan TDZ pada media kultur telah terbukti dapat meningkatkan pemanjangan tunas, hal ini sebagaimana penelitian Hutchinson *et al.*, (2010) pada propagasi *Alstroemeria aurantiaca* bahwa pada konsentrasi TDZ 1,0 μM menghasilkan tunas terpanjang dibandingkan dengan penambahan BAP dan NAA. Penelitian Tyas (2014) juga menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi 1 ppm dapat menginduksi tunas *Dendrobium sp.* secara langsung. Thidiazuron dalam konsentrasi yang rendah menginduksi organogenesis tunas eksplan Afrika violet, sedangkan pada dosis yang lebih tinggi (5-10 μM) embrio somatic terbentuk (Mithila *et al.*, 2003; Singh *et al.*, 2014).

2.6 Asam Amino

Asam amino adalah unit dasar penyusun protein (Akram, 2011). Struktur asam amino secara umum memiliki ikatan dengan gugus karboksil, gugus amino, gugus R dan atom hidrogen yang terikat pada atom karbon yang sama (Gambar 2.5). Perbedaan antara asam amino satu dengan yang lain adalah rantai sampingnya, atau gugus R, yang bervariasi dalam struktur, ukuran, dan muatan listrik (Cox, 2008).

Asam amino yang umum adalah 20 asam amino. Dua puluh asam amino ini berperan dalam sintesis protein. Asam amino yang berperan dalam sintesis protein adalah metionin, histidin, treonin, isoleusin, leusin, triptofan, arginin,

fenilalanin, lisin, valin, asparagin, alanin, sistein, prolin, glutamin, tirosin, glisin, asam aspartat, serin dan asam glutamat (Cox, 2008).

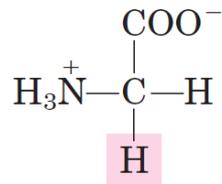


Gambar 2.5. Struktur umum asam amino (Cox, 2008).

Asam amino merupakan salah satu komponen yang biasa ditambahkan pada media kultur. Asam amino menyediakan sumber nitrogen organik yang lebih mudah diserap tanaman daripada nitrogen anorganik yang tersedia dalam media kultur. Penambahan asam amino pada media dapat meningkatkan pertumbuhan, morfogenesis dan embriogenesis. Pemberian asam amino pada media kultur memiliki respon yang berbeda-beda pada masing-masing spesies. Penambahan asam amino tertentu, atau campuran asam amino dapat mendorong pertumbuhan atau morfogenesis dalam satu spesies, tetapi bisa tidak ada efek sama sekali pada spesies yang lain (George, 2008).

2.7 Glisin

Glisin merupakan salah satu asam amino penyusun protein. Glisin memiliki struktur yang paling sederhana diantara asam amino yang lain. Glisin termasuk golongan asam amino alifatik dan bersifat non polar. Glisin adalah satu-satunya asam amino yang tidak mempunyai isomer optik. Hal ini dikarenakan gugus residu pada glisin terikat pada atom hidrogen sehingga terbentuk simetri (Gambar 2.6) (Cox, 2008).



Gambar 2.6. Struktur kimia asam amino glisin (Cox, 2008).

Asam amino glisin memiliki peran pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Glisin merupakan asam amino yang berperan sebagai metabolit mendasar bagi pembentukan jaringan. Glisin merupakan asam amino yang berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan sel dan regenerasi tanaman dengan memproduksi glukosa ketika energi dibutuhkan (Sucandra, 2015). Glisin dapat mendorong akar penyimpanan dengan memperkuat fotosintesis dan meningkatkan hormon tanaman, serta meningkatkan biosintesis pati dari akar penyimpanan dengan mempercepat metabolisme karbohidrat (Li, 2019).

Glisin merupakan asam amino yang sering ditambahkan pada media kultur. Glisin berperan sebagai sumber nitrogen organik bagi tanaman. (George, 2008). Glisin ditambahkan pada media karena strukturnya yang sederhana, sehingga glisin mudah dimetabolisme oleh tanaman (Fitriani, 2015). Penambahan glisin pada media kultur dapat meningkatkan embriogenesis somatic (Asad, 2009), meningkatkan efisiensi kultur protoplas (Orczyk, 1985), meningkatkan jumlah tunas pada eksplan (Fitriani, 2015), meningkatkan pertumbuhan akar (White, 1939). Glisin pada media tidak hanya berfungsi sebagai nitrogen saja tetapi juga berperan sebagai molekul transduksi signal dari beberapa proses fisiologis tanaman (Khan, 2019).

Terdapat beberapa penelitian kultur tunas yang dilakukan pada media MS yang ditambahkan dengan glisin (George, 2008). Penambahan asam amino glisin konsentrasi 4 mg/l pada media kultur tunas *Stevia rebaudiana* Bertoni menunjukkan hasil jumlah tunas yang dihasilkan lebih tinggi dibanding kontrol (Ermayanti, 2017). Pada penelitian regenerasi kalus tebu (*Saccharum officinarum* L.) dengan penambahan asam amino glisin konsentrasi 0,75 mM menunjukkan hasil jumlah tunas yang dihasilkan paling banyak dibandingkan dengan perlakuan asam amino sistein, arginine, asparagine, glutamin dan kontrol yaitu berjumlah 1000 tunas (Asad *et al.*, 2009). Selain itu, penambahan asam amino glisin konsentrasi 0,5 mM dan 0,75 mM pada pembentukan tunas tebu (*Saccharum officinarum* L.) juga menunjukkan hasil yang lebih baik daripada kontrol dengan menghasilkan tunas sebanyak 100 dan 150 tunas sedangkan pada kontrol hanya menghasilkan 40 tunas (Fitriani, 2015).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian eksperimental dan didesain dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu konsentrasi TDZ dan konsentrasi glisin. Terdapat 75 unit percobaan dengan 25 perlakuan dan 3 ulangan. Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan

Konsentrasi TDZ	Konsentrasi asam amino glisin				
	0 mM (G0)	0,25 mM (G1)	0,5 mM (G2)	0,75 mM (G3)	1 mM (G4)
0 mg/l (T0)	T0/G0 0/0	T0/G1 0/0,25	T0/G2 0/0,5	T0/G3 0/0,75	T0/G4 0/1
0,25 mg/l (T1)	T1/G0 0,25/0	T1/G1 0,25/0,25	T1/G2 0,25/0,5	T1/G3 0,25/0,75	T1/G4 0,25/1
0,5 mg/l (T2)	T2/G0 0,5/0	T2/G1 0,5/0,25	T2/G2 0,5/0,5	T2/G3 0,5/0,75	T2/G4 0,5/1
0,75 mg/l (T3)	T3/G0 0,75/0	T3/G1 0,75/0,25	T3/G2 0,75/0,5	T3/G3 0,75/0,75	T3/G4 0,75/1
1 mg/l (T4)	T4/G0 1/0	T4/G1 1/0,25	T4/G2 1/0,5	T4/G3 1/0,75	T4/G4 1/1

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2021 di laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Variabel penelitian

Berikut 3 variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

- 1 Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi TDZ dan konsentrasi glisin
- 2 Variabel terikat pada penelitian ini adalah hari pertama munculnya tunas, jumlah tunas, panjang tunas dan warna tunas.
- 3 Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah media dasar *Murashige & Skoog*, cahaya, pH, suhu inkubasi, serta waktu pengamatan.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol kultur, timbangan analitik, gelas ukur, gelas beker, cawan petri, mikropipet, spatula, stirer, *hot plate*, kulkas, oven, autoklaf, *laminar air flow* (LAF), bunsen, korek api, dan alat diseksi (pinset, scalpel dan *blade*).

3.4.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji porang, TDZ, glisin, media MS, agar, gula, aquades, DMSO, alcohol 70%, alcohol 96%,

spiritus, iodine, detergen, air, alumunium foil, pH meter, plastik, karet, kertas label dan tisu.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat kultur dapat dilakukan dengan dicuci botol kultur, gelas beker, cawan petri dan alat diseksi (pinset, scalpel dan *blade*) dengan detergen dan dibilas dengan air. Kemudian alat-alat gelas dioven selama 2 jam dengan suhu 121⁰C. Alat-alat diseksi selanjutnya dibungkus dengan alumunium foil sedangkan cawan petri dibungkus dengan kertas kemudian semua alat dibungkus lagi dengan plastic tahan panas. Selanjutnya alat-alat disterilkan dengan autoklaf selama 15-30 menit pada suhu 121⁰C dan tekanan 1 atm.

3.5.2 Pembuatan Media

1. Media MS0

Pembuatan media MS0 dengan ukuran 1 liter dapat dilakukan dengan menimbang MS sebanyak 4,43 g, gula 30 g dan agar 8 g dengan neraca analitik. Media MS dan gula kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker ukuran 1 liter dan ditambahkan aquades hingga mencapai 1 liter. Larutan selanjutnya dihomogenkan dengan *hot plate* dan stirer. Larutan media kemudian diukur nilai pH pada kisaran 5,8 sampai 6 dengan pH meter. Apabila pH terlalu asam maka ditambahkan larutan NaOH dan bila pH terlalu basa maka ditambahkan larutan HCl. Larutan media selanjutnya ditambahkan dengan agar-agar dan dipanaskan sampai masak, setelah itu media dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 10 ml, lalu ditutup dengan plastik tahan panas kemudian diikat menggunakan karet.

Media disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

2. Media MS+TDZ+glisin

Pembuatan media MS0 dengan ukuran 1 liter dapat dilakukan dengan menimbang MS instan sebanyak 4,43 g, gula 30 g dan agar 8 g dengan neraca analitik. Media MS dan gula kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker ukuran 1 L dan ditambahkan aquades hingga mencapai 1 L. Larutan media selanjutnya ditambahkan TDZ dan glisin berdasarkan perlakuan. Larutan media kemudian dihomogenkan dengan hot plate dan stirer. Larutan media kemudian diukur nilai pH pada kisaran 5,8 sampai 6 pH meter. Apabila pH terlalu asam maka ditambahkan larutan NaOH dan bila pH terlalu basa maka ditambahkan larutan HCl. Larutan media selanjutnya ditambahkan dengan agar-agar dan dipanaskan sampai masak, setelah itu media dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 10 ml, lalu ditutup dengan plastik tahan panas kemudian diikat menggunakan karet. Media disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

3.5.3 Sterilisasi Ruang Tanam

Sterilisasi ruang tanam dilakukan dengan terlebih dahulu menyemprot LAF dengan menggunakan alkohol 70%. Peralatan untuk penanaman (inisiasi) selanjutnya dimasukkan ke dalam LAF. LAF kemudian disterilkan dengan lampu UV selama 30 menit.

3.5.4 Inisiasi Eksplan

Inisiasi eksplan dari biji porang yang telah steril dilakukan pada LAF. Biji dipotong melintang menjadi dua bagian menggunakan scalpel steril. Pemotongan ini bertujuan untuk memudahkan embrio untuk menyerap nutrisi pada media. Pemotongan biji ini dilakukan pada cawan petri. Biji hasil pemotongan ditanam pada media kombinasi TDZ dan glisin sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Pada setiap kegiatan membuka dan menutup botol media dilakukan didekat api bunsen untuk mencegah kontaminasi. Pada akhir kegiatan inisiasi, botol ditutup plastik tahan panas dan diikat dengan karet gelang. Biji porang yang telah tertanam pada media kemudian disimpan di ruang inkubasi selama 46 hari.

3.6 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada hari ke-46 dengan parameter pengamatan sebagai berikut:

1. Pengamatan kuantitatif

- a. Hari pertama munculnya tunas

Pengamatan hari pertama munculnya tunas dilakukan 3 hari setelah penanaman, sampai hari terakhir inkubasi. Batasan minimal yang dianggap tunas adalah yang memiliki ukuran 1 cm.

b. Jumlah tunas

Pengamatan jumlah tunas dilakukan dengan cara menghitung jumlah tunas yang tumbuh dari eksplan pada setiap perlakuan pada hari ke-46. Batasan minimal yang dianggap tunas adalah yang memiliki ukuran 1 cm.

c. Tinggi tunas

Pengamatan tinggi tunas dilakukan dengan cara mengukur tinggi tunas dengan penggaris pada hari ke-46.

2. Pengamatan kualitatif

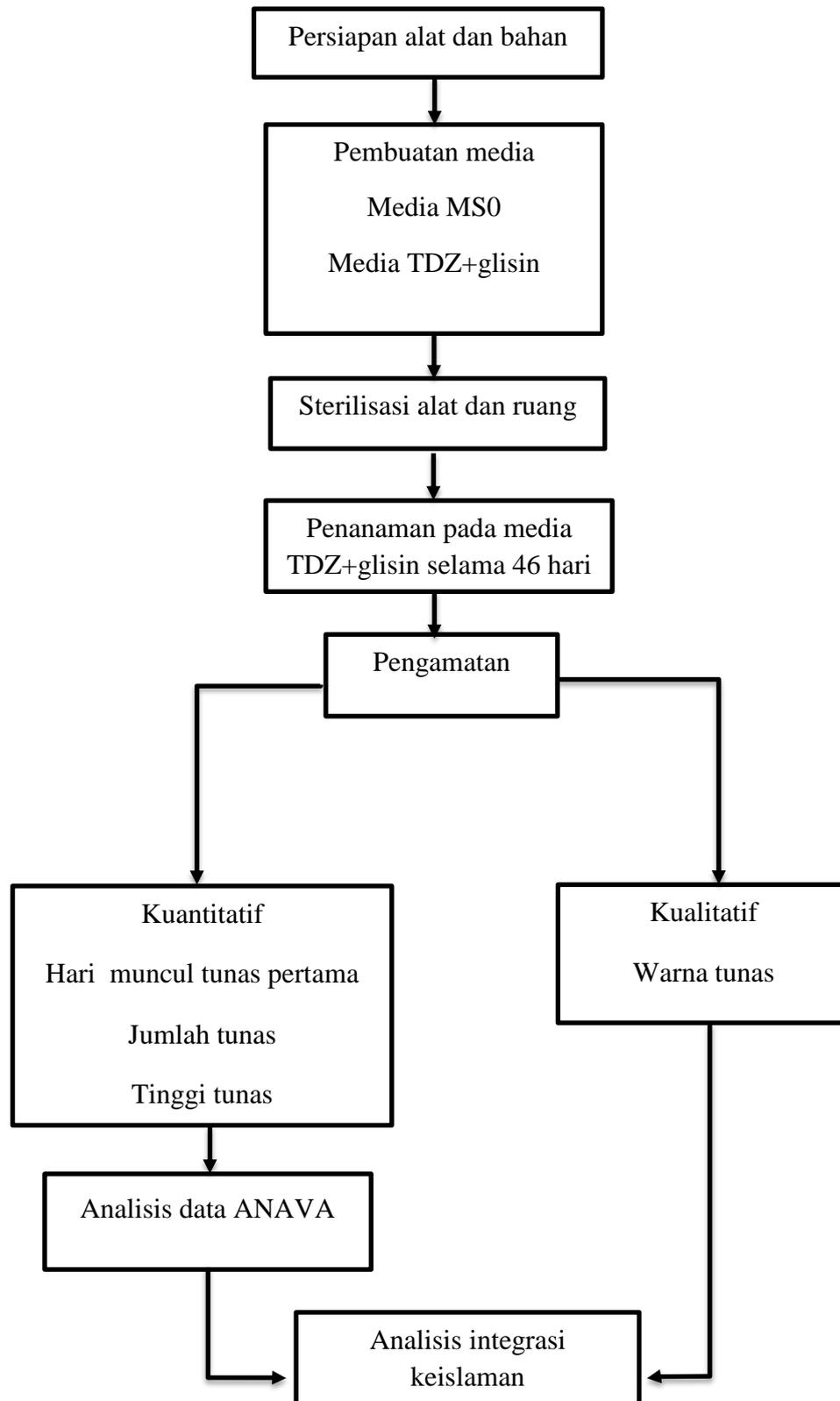
a. Warna tunas

Pengamatan warna tunas dilakukan dengan mengamati perubahan warna pada tunas porang dengan menggunakan *colour chart*.

3.7 Analisis Data

Data pengamatan hasilnya berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dilakukan dengan mengamati warna tunas sedangkan data kuantitatif dilakukan dengan mengamati hari pertama muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas. Data kualitatif akan dianalisis dengan dideskripsikan berdasarkan hasil pengamatan visual sedangkan data kuantitatif akan dilakukan analisis ANAVA (*Analysis of Variance*) dengan SPSS pada batas kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan maka akan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%. Data hasil pengamatan selanjutnya akan dianalisis dengan pendekatan integrasi sains dan nilai-nilai keislaman yang bersumber dari Al-Qur'an dan Hadist.

3.8 Desain penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi TDZ terhadap Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan penggunaan zat pengatur tumbuh TDZ berpengaruh nyata terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) (tabel 4.1).

Tabel 4.1 Hasil ANOVA pengaruh TDZ terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Variabel	F Hitung	F Tabel 5%
Hari pertama muncul tunas	1,706731 ^{tn}	3,47805
Jumlah tunas	37,25*	3,47805
Tinggi tunas	4,254949*	3,47805

Keterangan: (^{tn}) pemberian TDZ tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

(*) pemberian TDZ berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANOVA diketahui bahwa F hitung > nilai F tabel 5% pada parameter jumlah tunas dan tinggi tunas hal ini menunjukkan bahwa TDZ berpengaruh nyata dalam induksi tunas porang sedangkan pada parameter hari pertama munculnya tunas menunjukkan hasil bahwa F hitung < dari pada F tabel sehingga hal ini menunjukkan bahwa TDZ tidak berpengaruh nyata pada induksi tunas porang parameter hari pertama munculnya tunas. Dengan demikian, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5% untuk menentukan perbedaan pengaruh antar taraf perlakuan pada parameter jumlah tunas dan tinggi tunas (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Hasil uji DMRT TDZ terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Konsentrasi TDZ	Pengamatan	
	Jumlah tunas	Tinggi tunas (cm)
0 mg/l	0,3333a	0,1000a
0,25 mg/l	1,6667b	0,3750c
0,5 mg/l	3,6667c	0,2433ab
0,75 mg/l	3,3333c	0,3967c
1 mg/l	5,0000d	0,3433ab

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pemberian TDZ tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Hasil uji DMRT 5% terhadap jumlah tunas menunjukkan bahwa dari berbagai konsentrasi TDZ yang diberikan, konsentrasi 1 mg/l TDZ merupakan konsentrasi yang dapat menghasilkan induksi tunas porang tertinggi yaitu dengan rata-rata 5 tunas. Hal ini sebagaimana penelitian Salmawati (2021) bahwa pada multiplikasi tunas porang dengan perlakuan TDZ dan arang, pada analisis data tunggal TDZ menunjukkan hasil bahwa konsentrasi TDZ 1 mg/l merupakan konsentrasi terbaik pada parameter jumlah tunas. Menurut Shirani *et al.*, (2010) penambahan TDZ pada media kultur dapat mempengaruhi diferensiasi serta morfogenesis pada eksplan. Adapun konsentrasi TDZ yang rendah lebih optimum dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi karena pada konsentrasi yang tinggi TDZ menghambat pertumbuhan dan perkembangan lebih lanjut dari regenerasi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi TDZ terhadap induksi tunas porang menunjukkan hasil konsentrasi

paling efektif untuk parameter tinggi tunas adalah TDZ konsentrasi 0,25 mg/l yang menghasilkan rata-rata tinggi tunas 0,375 cm. Hasil ini lebih efektif dibandingkan dengan TDZ konsentrasi 0,75 mg/l yang menghasilkan tinggi tunas 0,3967 cm karena hasil tunas dari kedua konsentrasi tersebut tidak berbeda nyata dan cukup dengan konsentrasi yang rendah hasil tunas sudah banyak. Hal ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Yusnita (2004) bahwa pemberian TDZ konsentrasi 0,3 ppm pada multiplikasi tunas mlinjo menghasilkan tunas yang lebih besar. Zulkarnain (2009) menjelaskan bahwa TDZ merupakan sitokinin yang dapat merangsang multiplikasi pucuk dalam konsentrasi rendah dan dapat menghasilkan tunas kerdil dengan kualitas rendah pada konsentrasi yang tinggi.

Berdasarkan data penelitian menunjukkan bahwa TDZ mampu meningkatkan hasil induksi tunas pada eksplan porang. Menurut Guo *et al.* (2011), peran TDZ pada peningkatan induksi tunas adalah perannya dalam merangsang produksi sitokinin endogen serta mampu menghambat kerja dari sitokinin oksidase yang merupakan suatu enzim yang dapat menghilangkan keaktifan dari sitokinin tipe adenin bebas. Oleh sebab itu, TDZ mampu meningkatkan kerja sitokinin lain, baik sitokinin endogen maupun sitokinin eksogen. Menurut Yunita (2004) juga menjelaskan bahwa TDZ memiliki kemampuan untuk menginduksi kemunculan tunas karena TDZ mampu mendorong terjadinya perubahan sitokinin ribonukleotida menjadi lebih aktif dalam pembelahan sel.

Thidiazuron merupakan ZPT dari golongan sitokinin yang sering ditambahkan pada media induksi tunas dibandingkan sitokinin jenis yang lain.

Menurut Khawar *et al.* (2004), TDZ memiliki sifat paling aktif dari sitokinin yang lain dan mampu menginduksi lebih besar dalam proliferasi tunas *in vitro* dari sitokinin lainnya pada beberapa jenis tanaman. Hal ini dikarenakan menurut Huetteman & Preece (1993) sitokinin tipe urea seperti TDZ, memiliki aktivitas lebih kuat dibanding tipe adenin atau purin. TDZ sebagai derivat phenilurea memacu pertumbuhan tunas lebih banyak karena TDZ memiliki struktur kimia lebih stabil. Rostiana (2007) menjelaskan bahwa TDZ juga dapat mengaktifkan biosintesis sitokinin endogen tipe purin, serta mempengaruhi metabolismenya yang mengakibatkan respon ganda terhadap eksplan, akibatnya jumlah tunas baru yang dihasilkan akan lebih banyak.

4.2 Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Glisin Terhadap Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan penggunaan zat pengatur tumbuh glisin berpengaruh nyata terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) (tabel 4.3).

Tabel 4.3 Hasil Anava pengaruh glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Variabel	F Hitung	F Tabel 5%
Hari pertama muncul tunas	1,671569 ^{tn}	3,47805
Jumlah tunas	28,375*	3,47805
Tinggi tunas	1,919547 ^{tn}	3,47805

Keterangan: (^{tn}) pemberian glisin tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

(*) pemberian glisin berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANAVA diketahui bahwa F hitung $<$ nilai F tabel 5% pada parameter hari pertama munculnya tunas dan tinggi tunas hal ini menunjukkan bahwa glisin tidak berpengaruh nyata dalam induksi tunas porang pada kedua parameter tersebut sedangkan, pada parameter jumlah tunas menunjukkan hasil bahwa F hitung $>$ dari pada F tabel sehingga hal ini menunjukkan bahwa glisin berpengaruh nyata pada induksi tunas porang parameter jumlah tunas. Dengan demikian, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5% untuk menentukan perbedaan pengaruh antar taraf perlakuan pada parameter jumlah tunas (tabel 4.2).

Tabel 4.4 Hasil uji DMRT glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Konsentrasi Glisin	Pengamatan
	Jumlah tunas
0 mM	0,3333a
0,25 mM	3,3333c
0,5 mM	4,3333d
0,75 mM	1,3333b
1 mM	2,0000b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pemberian glisin tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Hasil uji DMRT 5% terhadap jumlah tunas menunjukkan bahwa konsentrasi 0,5 mM glisin merupakan konsentrasi terbaik terhadap induksi tunas porang dengan rata-rata tunas 4,3333 tunas. Hasil penelitian ini sebagaimana pada penelitian Fitriani (2015) bahwa penambahan asam amino glisin konsentrasi 0,5

mM dan 0,75 mM pada pembentukan tunas tebu (*Sacchrum officinarum* L.) juga menunjukkan hasil yang lebih baik daripada kontrol dengan menghasilkan tunas sebanyak 100 dan 150 tunas sedangkan pada kontrol hanya menghasilkan 40 tunas. Hasil penelitian ini juga sebagaimana pada penelitian Sato *et al.*, (1995) pada kultur wortel (*Daucus carota* L. Cv. Kurodagosun) yang menunjukkan bahwa tanpa asam amino glisin, jumlah tunas per kalus lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan dengan asam amino glisin.

Glisin merupakan asam amino yang mampu menunjang keberhasilan induksi tunas porang. Glisin termasuk asam amino non-esensial yang berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan sel dan regenerasi tanaman (Sucandra, 2015). Glisin merupakan asam amino yang paling sederhana strukturnya yang hanya mempunyai satu asam hidrogen pada gugus sampingnya, sehingga paling mudah diterima dan dimetabolisme oleh tanaman (Fitriani, 2015). Glisin sendiri merupakan asam amino yang berperan sebagai metabolit mendasar bagi pembentukan jaringan (Aisyah, 2020). Asad *et al.*, (2009) menjelaskan bahwa glisin berperan dalam diferensiasi kalus membentuk tunas melalui restrukturisasi sel dengan mensintesis dinding sel dan pada tingkat RNA dari gen yang mengkode dinding sel ditemukan banyak glycine rich protein (GRPs) pada sel yang berdiferensiasi.

Glisin sebagai salah satu jenis asam amino juga berperan pada berbagai proses fisiologis tanaman. Menurut Khan *et al.*, (2019) asam amino glisin berfungsi sebagai molekul transduksi signal dari beberapa proses fisiologis tanaman. Menurut Campbell (2004) bahwa asam amino merupakan penyusun

protein yang memiliki berbagai fungsi pada tumbuhan diantaranya sebagai pendukung, mengangkut substansi lain, pengkoordinasi aktifitas organisme, perespon sel terhadap rangsangan, pergerakan, perlindungan terhadap penyakit dan mempercepat reaksi-reaksi kimiawi secara selektif.

4.3 Pengaruh Pemberian Kombinasi TDZ dan Glisin Terhadap Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Tabel 4.5 Hasil Anava kombinasi TDZ dan glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Variabel	F Hitung	F Tabel 5%
Hari pertama muncul tunas	2,307143*	1,73708
Jumlah tunas	4,632275*	1,73708
Tinggi tunas	2,560611*	1,73708

Keterangan: (*) pemberian kombinasi TDZ dan glisin berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANAVA diketahui bahwa F hitung > nilai F tabel 5%, artinya kombinasi TDZ dan glisin berpengaruh nyata terhadap hari pertama muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas. Dengan demikian, dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5% untuk menentukan perbedaan pengaruh antar taraf perlakuan pada parameter hari pertama muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas (tabel 4.6).

Tabel 4.6 Hasil uji DMRT kombinasi TDZ dan glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Perlakuan		Hari pertama muncul tunas	Jumlah tunas	Tinggi tunas (cm)
TDZ	Glisin			
0	0	14,6667a	0,3333a	0,1000a
	0,25	10,3333bcd	3,3333cdefg	0,3000bcd
	0,5	9,3333bcd	4,3333fg	0,3250bcd
	0,75	10,0000bcd	1,3333ab	0,3167bcd
	1	12,0000e	2,0000abcd	0,2533bc
0,25	0	10,0000bcd	1,6667abc	0,3750bcd
	0,25	10,3333bcd	2,0000abcd	0,3333bcd
	0,5	10,0000bcd	2,0000abcd	0,3333bcd
	0,75	9,6667bcd	3,6667defg	0,4167f
	1	9,0000bcd	3,6667defg	0,3583bcd
0,5	0	10,6667bcd	3,6667defg	0,2433b
	0,25	9,6667bcd	3,3333cdefg	0,3267bcd
	0,5	11,0000bcd	2,0000abcd	0,2933bcd
	0,75	10,6667bcd	3,0000bcdef	0,3167bcd
	1	10,0000bcd	4,3333fg	0,3233bcd
0,75	0	7,0000ab	3,3333cdefg	0,3967e
	0,25	7,6667abc	4,3333fg	0,3117bcd
	0,5	10,3333bcd	3,3333cdefg	0,3450bcd
	0,75	9,3333bcd	2,3333bcd	0,2567bc
	1	9,6667bcd	2,6667bcdef	0,3850cd
1	0	8,6667bcd	4,3333fg	0,3433bcd
	0,25	10,3333bcd	3,3333cdefg	0,3667bcd
	0,5	11,0000bcd	2,3333bcd	0,3100bcd
	0,75	11,3333cd	2,0000abcd	0,2533bc
	1	12,6667e	1,3333ab	0,3017bcd

Keterangan: hasil uji DMRT 5% angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis DMRT 5% (tabel 4.6) diketahui bahwa kombinasi paling efektif untuk menginduksi tunas porang adalah konsentrasi 0,75 mg/l TDZ dan 0,25 mM glisin dengan menghasilkan rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 4,3333 tunas dengan rata-rata tinggi tunas 0,3117 cm yang rata-rata tumbuh pada 7 hari setelah inisiasi. Hasil ini juga tidak berbeda nyata dengan kombinasi 0 mg/l TDZ dan 0,5 mM glisin, 1 mg/l TDZ dan 0 mM glisin dan 0,5 mg/l TDZ dan 1 mM glisin pada parameter jumlah tunas dan tinggi tunas.

Pemilihan konsentrasi paling efektif tersebut dikarenakan dengan semakin banyaknya tunas yang dihasilkan maka akan semakin besar potensi untuk pemenuhan kebutuhan bibit porang. Hasil ini sesuai dengan pendapat Fitriani (2015), bahwa salah satu faktor keberhasilan dari perbanyakan kultur *in vitro* adalah banyaknya jumlah tunas yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan dengan semakin banyaknya tunas yang dihasilkan dalam multiplikasi tunas maka semakin banyak pula tunas dan plantlet baru yang dihasilkan.

Tunas tertinggi pada penelitian ini dihasilkan oleh media kombinasi TDZ 0,25 mg/l dan glisin 0,75 mM yang menghasilkan rata-rata tinggi tunas 0,4167 cm sedangkan jumlah tunas pada kombinasi perlakuan ini hanya menghasilkan rata-rata jumlah tunas sebanyak 3,6667 tunas. Hasil yang didapatkan untuk perlakuan terbaik dari jumlah tunas dan tinggi tunas pada penelitian ini terlihat bahwa pada jumlah tunas yang banyak tidak menghasilkan tinggi tunas yang maksimal. Hasil ini berbanding terbalik dengan perlakuan terbaik pada tinggi tunas yang dihasilkan oleh tunas dengan jumlah yang lebih sedikit. Menurut Yunita (2004), pemberian TDZ yang tinggi akan menyebabkan perbanyakan tunas, namun tinggi tunas, tersebut akan terhambat. Peningkatan konsentrasi TDZ memberikan pengaruh negatif pada tinggi tunas yang diperoleh. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, tinggi tunas yang dihasilkan akan menurun. Media yang mengandung TDZ sebagian besar, tunas yang diperoleh pendek-pendek dan untuk mendapatkan pemanjangan tunas, tunas dipindahkan pada media tanpa TDZ. Menurut Swandra (2012), penurunan panjang tunas pada konsentrasi TDZ

tinggi karena TDZ menekan aktivitas auksin dan hormon endogen lainnya terhadap elongasi eksplan.

Pada konsentrasi glisin yang tinggi tunas porang yang dihasilkan juga memiliki rata-rata tinggi yang relatif rendah. Hal ini disebabkan karena glisin berperan sebagai aktivator hormon sitokinin endogen. Hal ini dibuktikan oleh Li *et al.*, (2019) bahwa pemberian glisin 1 mM mampu meningkatkan kandungan relatif sitokinin dengan sinifikansi yang tinggi pada tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* Lam.). Sehingga pemberian glisin menyebabkan kandungan sitokinin pada eksplan porang semakin tinggi. Sitokinin merangsang pembelahan sel tetapi menghambat pemanjangan (elongasi) sehingga jumlah tunas yang dihasilkan meningkat tetapi pemanjangan ataupun tinggi tunas terhambat (Nurmaningrum *et al.*, 2017)

Keberhasilan regenerasi eksplan pada kultur *in vitro* ditunjukkan dengan adanya pembentukan tunas yang cepat, semakin cepat munculnya tunas maka semakin cepat pula mendapatkan bahan tanam yang digunakan untuk perbanyakan tanaman. Berdasarkan data untuk parameter hari pertama munculnya tunas, perlakuan yang paling cepat memunculkan tunas adalah perlakuan kombinasi TDZ 0,75 mg/l dan glisin 0 mM yang mampu memunculkan tunas pertama pada hari ketujuh dan diikuti perlakuan kombinasi TDZ 0,75 mg/l dan glisin 0,25 mM yang mampu memunculkan tunas pada indeks 7,6 hari setelah inisiasi. Menurut Taiz & Zeiger (2010) menyebutkan bahwa sitokinin dapat mempercepat fase G2 menuju fase M, sehingga laju sintesis protein meningkat dan pembelahan sel semakin cepat. Hal ini sebagaimana dijelaskan oleh Hafizh *et al.*, (2019) bahwa

sitokinin eksogen dapat meningkatkan pembelahan sel pada sintesis DNA. Sitokinin mendorong pembelahan sel dalam biakan jaringan dengan cara meningkatkan peralihan dari G2 (fase istirahat) ke mitosis. Sitokinin menaikkan laju sintesis protein yang dibutuhkan untuk mitosis.

Berdasarkan data analisis penambahan asam amino glisin pada perlakuan kombinasi berpengaruh nyata terhadap hari pertama munculnya tunas. Hal ini dapat dijelaskan dalam perannya sebagai aktivator hormon endogen sitokinin dan juga perannya sebagai asam amino yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman. Glisin sebagai salah satu jenis asam amino merupakan bahan dasar pembentukan protein (Campbell, 2004). Semakin banyaknya bahan baku penyusun protein yang tersedia menyebabkan laju sintesis semakin meningkat sehingga laju pembelahan sel pun semakin cepat (Taiz & Zeiger, 2010).

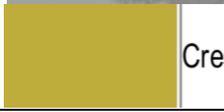
4.4 Pengaruh Perlakuan Kombinasi TDZ dan Glisin terhadap Warna Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

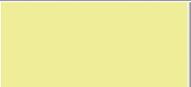
Berdasarkan hasil pengamatan warna tunas porang pada 46 hari setelah tanam (HST), terdapat 10 variasi warna tunas yang terbentuk dari kombinasi ZPT TDZ dan asam amino glisin yaitu *burnished gold* (16-0737TPX), *golden mist* (13-0624TPX), *cress green* (15-0643TPX), *golden green* (15-0636TPX), *tender yellow* (11-0710TPX), *endive* (13-0632TPX), *canary yellow* (12-0633TPX), *elfin yellow* (11-0620TPX), *green sheen* (13-0648TPX), *wax yellow* (11-0618TPX).

Berdasarkan tabel 4.7 diketahui sebanyak 1 perlakuan berwarna *burnished gold*, 2 perlakuan berwarna *golden mist*, 2 perlakuan berwarna *cress green*, 4

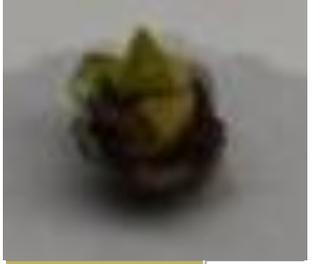
perlakuan berwarna *golden green*, 5 perlakuan berwarna *tender yellow*, 4 perlakuan berwarna *endive*, 4 perlakuan berwarna *canary yellow*, 1 perlakuan berwarna *elfin yellow*, 1 perlakuan berwarna *green sheen*, dan 1 perlakuan berwarna *wax yellow*. Berikut ini hasil pengamatan warna tunas porang yang disajikan pada tabel 4.7 berikut:

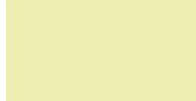
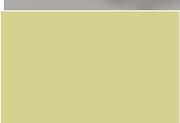
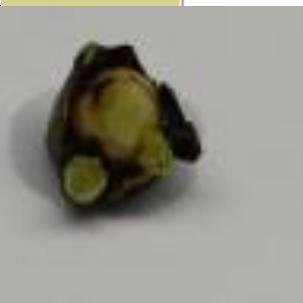
Tabel 4.7. Pengamatan warna tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

No.	Perlakuan	Gambar Pengamatan
1.	0 mg/l TDZ + 0 mM glisin	  Golden Green
2.	0 mg/l TDZ + 0,25 mM glisin	  Golden Green
3.	0 mg/l TDZ + 0,5 mM glisin	  Cress Green

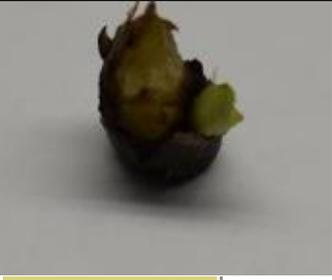
4.	0 mg/l TDZ + 0,75 mM glisin	  Golden Mist
5.	0 mg/l TDZ + 1 mM glisin	  Burnished Gold
6.	0,25 mg/l TDZ + 0 mM glisin	  Endive
7.	0,25 mg/l TDZ + 0,25 mM glisin	  Elfin Yellow

8.	0,25 mg/l TDZ + 0,5 mM glisin	  Golden Green
9.	0,25 mg/l TDZ + 0,75 mM glisin	  Tender Yellow
10.	0,25 mg/l TDZ + 1 mM glisin	  Tender Yellow
11.	0,5 mg/l TDZ + 0 mM glisin	  Endive

12.	0,5 mg/l TDZ + 0,25 mM glisin	  Tender Yellow
13.	0,5 mg/l TDZ + 0,5 mM glisin	  Canary Yellow
14.	0,5 mg/l TDZ + 0,75 mM glisin	  Golden Green
15.	0,5 mg/l TDZ + 1 mM glisin	  Canary Yellow

16.	0,75 mg/l TDZ + 0 mM glisin		 Tender Yellow
17.	0,75 mg/l TDZ + 0,25 mM glisin		 Tender Yellow
18.	0,75 mg/l TDZ + 0,5 mM glisin		 Golden Mist
19.	0,75 mg/l TDZ + 0,75 mM glisin		 Canary Yellow

20.	0,75 mg/l TDZ + 1 mM glisin		 Green Sheen
21.	1 mg/l TDZ + 0 mM glisin		 Canary Yellow
22.	1 mg/l TDZ + 0,25 mM glisin		 Wax Yellow
23.	1 mg/l TDZ + 0,5 mM glisin		 Cress Green

24.	1 mg/l TDZ + 0,75 mM glisin	 
25.	1 mg/l TDZ + 1 mM glisin	 

Hasil terbaik berdasarkan pengamatan yaitu tunas yang berwarna *tender yellow*, *wax yellow*, *golden mist* dan *canary yellow*. Hal ini disebabkan tunas yang berwarna *tender yellow*, *wax yellow*, *golden mist* dan *canary yellow* merupakan sel muda yang bersifat meristematik yang mengalami pembelahan terus menerus dalam periode waktu yang lama dan sel meristematik tidak mengandung klorofil (Fleming, 2006). Tunas meristematik memiliki ukuran sel yang relatif kecil. sehingga menghasilkan tunas pendek akan tetapi tunas tumbuh dengan jumlah banyak (Donnelly *et al*, 1999). Oleh karena itu, tunas berwarna *tender yellow* merupakan indikator tunas yang baik dan tunas akan lebih cepat disubkultur pada media baru untuk tahap perpanjangan.

Tunas berwarna *burnished gold*, *golden green*, *cress green*, *green sheen*, *elfin yellow*, dan *endive* kurang baik pada tahap multiplikasi karena tunas tersebut kebanyakan terbentuk pada jumlah tunas yang sedikit, hal ini dikarenakan terdapat satu tunas tumbuh panjang yang mengalami pembelahan sel yang cepat pada awal pertumbuhan akan tetapi lama-kelamaan kecepatan pembelahan sel berkurang dan juga dapat memberikan sinyal pada lingkungan untuk menghambat pertumbuhan tunas yang lain bahkan tidak tumbuh. Menurut Gahan & George (2008) bahwa tunas yang terbentuk paling awal memberi sinyal ke lingkungan yang berpengaruh menghambat pertumbuhan tunas-tunas yang terbentuk berikutnya.

Warna hijau yang muncul pada tunas juga disebabkan karena adanya kandungan klorofil. Menurut Yakar & Bilge (1987) bahwa klorofil memiliki peran paling penting diantara pigmen yang ada dan memungkinkan terjadinya fotosintesis. Klorofil merupakan pigmen yang memberi warna hijau pada tanaman (Karakurt, 2008). Menurut Hendaryono (1994) bahwa perbedaan warna dapat disebabkan beberapa faktor antara lain: pigmentasi, intensitas cahaya dan sumber eksplan dari bagian tanaman yang berbeda.

Warna hijau yang muncul pada tunas porang juga dipengaruhi oleh pemberian sitokinin TDZ dan asam amino glisin secara eksogen karena keduanya mempengaruhi kandungan klorofil eksplan dimana klorofil merupakan pigmen warna hijau pada tanaman. Menurut Parveen *et al.*, (2010) pemberian konsentrasi TDZ dapat meningkatkan kandungan klorofil pada kultur *in vitro*. Cortleven *et al.*, (2015) menyatakan bahwa sitokinin tidak mutlak diperlukan, tetapi merupakan modulator sintesis klorofil dan kloroplas pada tanaman sehingga pemberian

sitokinin dapat mempengaruhi jumlah kloroplas. Cholif (2007) menjelaskan bahwa adanya pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh sitokinin sintetik yang kuat dari TDZ dapat mempengaruhi jumlah mRNA yang menyediakan beberapa protein yang mengikat klorofil. Penambahan asam amino glisin juga berpengaruh pada kandungan klorofil eksplan karena glisin termasuk bagian dari struktur cincin porfirin pada klorofil (Trigiano *et al.*, 2005).

4.5 Dialog Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Tanaman merupakan salah satu makhluk ciptaan Allah yang memiliki manfaat. Tanaman diciptakan Allah dengan berbagai manfaat bagi makhluk yang lainnya karena tidak ada satupun ciptaan Allah yang diciptakan dengan tujuan yang sia-sia. Salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat adalah tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Tanaman porang memiliki berbagai manfaat dalam kehidupan yaitu sebagai sumber pangan, obat dan juga sebagai bentuk rizki dari Allah. Banyaknya manfaat porang bagi kehidupan manusia menyebabkan perlunya dilakukan budidaya porang. Salah satu metode budidaya porang yang efektif dan efisien adalah melalui kultur *in vitro*.

Setiap tanaman yang ditanam pasti memerlukan suatu media untuk tumbuh dan berkembang. Hal ini sebagaimana Al-Qur'an surat Al-A'raf: 58 berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتَهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًّا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ

الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ٥٨

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

Menurut Imani (2001) dalam kitab tafsirnya menjelaskan bahwa menggantungkan diri pada turunnya hujan sebagai karunia Allah saja tidaklah cukup. Diperlukan pula hal lain, yakni kecocokan dan penerimaan tempatnya. Tentu saja, syarat inipun membutuhkan izin Allah.

Kultur *in vitro* merupakan metode budidaya tanaman secara non konvensional yang menggunakan media tanam buatan yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Berdasarkan ayat diatas yang menyatakan bahwa tanah yang baik yang mana dalam konteks kultur *in vitro* diartikan sebagai media buatan yang baik, maka akan menghasilkan tanaman yang tumbuh dengan subur. Secara umum media kultur yang baik adalah media yang terdiri dari unsur hara esensial baik hara makro ataupun hara mikro, gula sebagai sumber karbon, zat pengatur tumbuh (ZPT), vitamin serta komponen organik seperti asam amino. Dalam penelitian ini, untuk menunjang pertumbuhan tanaman porang secara optimal dilakukan penambahan zat pengatur tumbuh TDZ dan asam amino glisin dalam berbagai konsentrasi dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi atau kadar terbaik bagi pertumbuhan tanaman porang. Hal ini sebagaimana firman Allah dalam surat Al-Qamar ayat 49 berikut:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ٤٩

Artinya: *Sungguh, Kami Menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*

Menurut Al-Maraghi (1974) dalam kitab tafsirnya menjelaskan bahwa ayat ini menjelaskan bahwa semua yang ada dalam kehidupan dunia ini tidaklah terjadi secara kebetulan, akan tetapi dengan keputusan dan ketentuan Allah. Hal ini sebagaimana juga menurut Ibnu Katsir (1992), bahwa yang dimaksud dengan (بِقَدَرٍ) adalah menurut takdir yang telah ditentukan sebelumnya.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kombinasi terbaik untuk menginduksi tunas porang adalah konsentrasi 0,75 mg/l TDZ dan 0,25 mM glisin dengan menghasilkan rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 4,3333 tunas dengan rata-rata tinggi tunas 0,3117 cm yang rata-rata tumbuh pada 7 hari setelah induksi. Tunas porang yang berhasil diinduksi dari biji porang dengan memberikan kombinasi zat pengatur tumbuh TDZ dan asam amino glisin merupakan salah satu contoh kebesaran dan kekuasaan Allah sebagai Maha Pencipta. Sebagai manusia yang memiliki akal fikiran maka sudah seharusnya untuk melihat kebesaran Allah melalui bidang kajian keilmuan masing-masing bahwa tidak ada satupun hal yang Allah ciptakan dengan sia-sia. Hal ini sebagaimana firman Allah dalam surat Ali Imran ayat 191 berikut:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَفُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ
وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَطِلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۱۹۱

Artinya: (Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau Menciptakan semua ini sia-sia; Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.

Berdasarkan ayat diatas diketahui bahwa manusia harus senantiasa berdzikir kepada Allah dalam keadaan apapun. Hal ini sebagaimana penjelasan imam Al-Qurthubi (2008) tentang ayat di atas, bahwa barang siapa yang berdzikir kepada Allah pada setiap waktu dan kondisi, pasti akan diberikan ganjaran dan diberi pahala. Dzikir kepada Allah dapat dilakukan dengan menyibukkan hati dan pikiran untuk memperhatikan dan mempelajari ciptaan-ciptaan Allah sehingga hati semakin kagum dengan kebesaran dan kuasanya serta iman pun semakin bertambah. Selain sebagai dasar tauhid, Al-Qur'an juga senantiasa peneliti jadikan dasar berakhlak pada penelitian ini. Hal ini sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 30 berikut:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا
وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ۝ ۳۰

Artinya: *Dan (ingatlah) ketika Tuhan-mu berfirman kepada para malaikat, “Aku hendak menjadikan khalifah di bumi.” Mereka berkata, “Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu?” Dia Berfirman, “Sungguh, Aku Mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.”*

Penelitian induksi tunas porang dengan menggunakan TDZ dan asam amino glisin secara *in vitro* ini peneliti lakukan berdasarkan kesadaran bahwa manusia diciptakan sebagai makhluk yang berkedudukan sebagai khalifah. Sebagai seorang pemimpin maka manusia harus memberikan kemaslahatan atau kemanfaatan bagi lingkungan sekitar serta dalam setiap tindakan pun termasuk dalam penelitian ini jangan sampai memberikan dampak buruk bagi lingkungan sekitar.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian pengaruh pemberian TDZ dan asam amino glisin terhadap induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah:

1. Pemberian TDZ terhadap induksi tunas porang berpengaruh terhadap parameter jumlah tunas dan tinggi tunas. Konsentrasi TDZ yang terbaik untuk parameter jumlah tunas adalah TDZ konsentrasi 1 mg/l yang menghasilkan rata-rata 5 tunas.
2. Pemberian asam amino glisin pada induksi tunas porang berpengaruh pada parameter jumlah tunas. Konsentrasi asam amino glisin yang terbaik untuk parameter jumlah tunas adalah glisin konsentrasi 0,5 mM yang menghasilkan rata-rata tunas sebanyak 4,3333d tunas.
3. Pemberian kombinasi TDZ dan glisin terhadap induksi tunas porang berpengaruh terhadap semua parameter penelitian. Kombinasi paling efektif untuk menginduksi tunas porang adalah konsentrasi 0,75 mg/l TDZ dan 0,25 mM glisin dengan menghasilkan rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 4,3333 tunas dengan tinggi tunas 0,3117 cm yang tumbuh pada 7 hari setelah induksi. Hasil ini juga tidak berbeda nyata dengan kombinasi 0 mg/l TDZ dan 0,5 mM glisin, 1 mg/l TDZ dan 0 mM glisin dan 0,5 mg/l TDZ dan 1 mM glisin pada parameter jumlah tunas dan tinggi tunas.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa pemberian TDZ tunggal dan glisin tunggal cukup mampu memberikan respon yang baik terhadap parameter pengamatan sehingga saran untuk penelitian selanjutnya adalah tidak perlu dilakukan kombinasi antara keduanya pada induksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) serta saran selanjutnya yaitu diharapkan untuk memberikan dosis TDZ yang lebih tinggi untuk mengetahui pengaruhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, E., Oktorina, M., & Setiono, S. (2014). Peluang Budidaya Iles-Iles (*Amorphophallus* Spp.) Sebagai Tanaman Sela di Perkebunan Karet. *Warta Per karetan*, 33(1), 35-46.
- Aisah, B. N., Soegianto, A., & Basuki, N. (2018). Identifikasi Morfologi dan Hubungan Kekerbatan Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Kabupaten Nganjuk, Madiun, dan Bojonegoro. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(6).
- Aisyah, I. (2020). *Kultur Jaringan Pisang Kepok Tanjung (Tidak Berjantung) Yang Tahan Terhadap Penyakit Darah (Ralstonia Syzygii Subsp. Celebesensis)*. Deepublish.
- Akram, M., Asif, H. M., Uzair, M., Akhtar, N., Madni, A., Shah, S. A., ... & Ullah, A. (2011). Amino acids: A review article. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17), 3997-4000.
- Alhasnawi, A. N., Kadhimi, A. A., Mohamad, A., Yusoff, W. M. W., & Zain, C. C. M. (2014). Plant Tissue Culture and Proline Accumulation in Abiotic Stress: a Review. *J Basic Appl Sci Res*, 4(6), 119-124.
- Al-Mahalli, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-Suyuthi. (2000). *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Maraghi, Ahmad Musthafa. (1974). *Tafsir Al Maraghi*. Mesir: Musthafa Al-Babi Al-Halabiy.
- Al-Sya'rawi, Muhammad Mutawwalli. (1997). *Tafsir Al-Sya'rawi*. Kaherah: Dar Nahdah.
- Andayani, R., Wijayani, S. T., & Fadilah, F. (2017). Kinetika Reaksi Sintesis Karboksi Metil Glukomanan. *EKUILIBRIUM Journal of Chemical Engineering*, 1(1).

- Anitasari, S. D. (2018). *Dasar Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Deepublish.
- Asad, S., Arshad, M., Mansoor, S., & Zafar, Y. (2009). Effect of Various Amino Acids on Shoot Regeneration of Sugarcane (*Sacchrum officinarum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 8(7).
- Ath-Thabari, Abu Ja'far Muhammad Jarir. (2007). *Tafsir Al-Qur'an At Thabari*. Jakarta: Pustaka Azam.
- Basri, A. H. H. (2016). Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus. *Agrica Ekstensia*, 10(1), 64-73.
- Campbell, Neil A. (2004). *Biologi*. Edisi Kelima Jilid 3. Jakarta: Erlangga.
- Cholif, M. (2007). Induksi Tunas Selasih Ungu (*Ocimum sanctum* L) Pada Medium MS dengan perlakuan NAA dan BAP secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. UMY. Yogyakarta.
- Cortleven, A., & Schmülling, T. (2015). Regulation Of Chloroplast Development And Function By Cytokinin. *Journal of experimental botany*, 66(16), 4999-5013.
- Cox, M. M., & Nelson, D. L. (2008). *Lehninger principles of biochemistry*. New York: Wh Freeman.
- Dodds, J. H., & Roberts, L. W. (1985). *Percobaan Kultur Jaringan Tanaman* (Diterjemahkan dari Experiments in Plant Tissue Culture oleh JH Dodds dan LW Roberts).
- Donnelly, P. M., Bonetta, D., Tsukaya, H., Dengler, R. E., & Dengler, N. G. (1999). Cell Cycling And Cell Enlargement In Developing Leaves Of Arabidopsis. *Developmental biology*, 215(2), 407-419.
- Dwiyani, R. (2015). *Kultur Jaringan Tanaman*. Pelawa Sari: Denpasar Barat.
- Ermayanti, T. M., Rantau, D. E., Al Hafiizh, E., & Maulana, E. (2017). Peningkatan pertumbuhan kultur tunas *Stevia rebaudiana* Bertoni pada

media dengan peningkatan kadar vitamin dan glisin serta penggunaan jenis tutup tabung berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*, 13(2).

Faridah, A., & Widjanarko, S. B. (2014). Penambahan Tepung Porang Pada Pembuatan Mi Dengan Substitusi Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) [Addition Of Porang Flour In Noodle As Mocaf Substitution (Modified Cassava Flour)]. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(1), 98-98.

Fatchiyah. (2018). *Kajian nutrigenomik dan kesehatan*. Malang: UB Press.

Fauzi, A.R. (2010). Induksi Multiplikasi Tunas Ubi Kayu (*Mannihot esculenta* Crantz.) var. Adira 2 secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Fauziah, E., Diniyati, D., Suyarno, S., & Mulyati, E. (2013). Strategi Pengembangan Iles-Iles (*Amorphophallus* Spp.) Sebagai Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) di kabupaten Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Agroforestry*, 1(1), 55-70.

Febryanti, N. L. P. K., Defiani, M. R., & Astarini, I. A. (2017). Induksi Pertumbuhan Tunas Dari Eksplan Anggrek *Dendrobium heterocarpum* Lindl. Dengan Pemberian Hormon Zeatin Dan NAA. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 4(1), 41-47.

Fitriani, D., Miswar Dan Umami, S. (2015). Pengaruh Pemberian Asam Amino (Glisin, Sistein Dan Arginin) Terhadap Pembentukan Tunas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Secara In Vitro. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 10 (10).

Fleming, A. (2006). Metabolic Aspects Of Organogenesis In The Shoot Apical Meristem. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 57, No. 9, pp. 1863–1870

- Gahan, P.B. & E.F. George. (2008). Adventitious regeneration. In George E.F., M.A. Hall, & G.J.De Klerk (eds.). Plant propagation by tissue culture. The background. *Springer. Dordrecht*. Vol 1. P. 355–402.
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2008). *Plant propagation by tissue culture 3rd Edition*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 1, 501.
- Guo, B., Abbasi, B. H., Zeb, A., Xu, L. L., & Wei, Y. H. (2011). Thidiazuron: A Multi-Dimensional Plant Growth Regulator. *African Journal of Biotechnology*, 10(45), 8984-9000.
- Hafizh, Lutfi Taufiqul. (2019). "Induksi Tunas Eksplan Batang Kultur Meristem Stroberi (*Fragaria chiloensis*) dengan Teknik Perendaman TDZ (Thidiazuron) Pada Kombinasi Media MS dan ZPT." *Jurnal Produksi Tanaman* 6.7: 1442-1450.
- Hendaryono, D. P. S. dan Wijayanto, A. (1994). *Teknik Kultur Jaringan Cetakan ke-13*. Yogyakarta: Kanisius.
- Howell, S. H., Lall, S., & Che, P. (2003). Cytokinins and shoot development. *Trends in plant science*, 8(9), 453-459.
- Huetteman Ca and Preece Ia. (1993). Thidiazuron : a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 33: 105-119.
- Hutchinson, M. J., Onamu, R., Kipkosgei, L., & Obukosia, S. D. (2010). Effect of Thidiazuron, Naa And Bap on *In Vitro* Propagation Of *Alstroemeria Aurantiaca* Cv. Rosita From Shoot Tip Explants. *JAGST*. 12 (2).
- Ibnu Katsir. (1992). *Tafsir Ibnu Katsir*. Surabaya: PT Bina Ilmu.
- Ibrahim, M. S. D. (2019). Perbanyakkan Iles-Iles (*Amorphophallus* Spp.) Conventional Propagation And *In Vitro* Culture Of Iles-Iles (*Amorphophallus* spp.) And Its Development Strategy. *Perspektif*, 18(1), 67-78.

- Imam Al-Qurthubi. (2009). *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azam.
- Imani. Kamal Faqih. (2001). *Tafsir Nurul Qur'an*. Iran: Imam Ali Pubic Library.
- Imelda, M., Wulansari, A., & Poerba, Y. S. (2008). Shoot regeneration from leaf petioles of iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 9(3).
- Kadhimi, A., Naji, A., Isahak, A., Farshad, M., Mohamad, A., Doni, F., ... & Radziah, C. (2014). Effect Of Genotype And Growth Regulators In Induction Of Embryogenic Callus In Rice. *J. Pure App Microb*, 8(6), 1-6.
- Karakurt H. Aslantaş R. (2008). The Formation and Changing Physiology of Plant Colour Pigments. *Alatarım*. 7 (2); 34-41
- Kementrian Pertanian Direktorat Jendral Tanaman Pangan. (2020). *Budidaya Porang*. <http://tanamanpangan.pertanian.go.id>. Tanggal akses 5 Februari 2021.
- Khan, S., Yu, H., Li, Q., Gao, Y., Sallam, B. N., Wang, H., ... & Jiang, W. (2019). Exogenous application of amino acids improves the growth and yield of lettuce by enhancing photosynthetic assimilation and nutrient availability. *Agronomy*, 9(5), 266.
- Khawar, K. M., Sancak, C., Uranbey, S., & Özcan, S. (2004). Effect of Thidiazuron On shoot regeneration from different explants of lentil (*Lens culinaris* Medik.) via organogenesis. *Turkish Journal of Botany*, 28(4), 421–426.
- Kim YW, Moon HK (2007). Peningkatan embriogenesis somatik dan regenerasi tanaman di Larch Jepang (*Lerix leptolepis*). *Kultus Organ Jaringan Sel Tumbuhan*. 88: 241-245.
- Kosmiatin, M., A. Purwito., G.A. Wattimena & I. Mariska. (2014). Induksi embriogenesis somatik dari jaringan endosperma jeruk siam (*Citrusnobilis* Lour.) cv Simadu. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 42(1): 44 - 51.

- Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Silvestre, R., Spiering, B. A., Hatfield, D. L., Ho, J. Y., ... & Volek, J. S. (2007). Effect of adding exercise to a diet containing glucomannan. *Metabolism*, 56(8), 1149-1158.
- Kustiani Edy. (2020). *Kultur Jaringan Teori dan Praktek*. UNIK Press
- Leite, V. M., Rosolem, C. A., & Rodrigues, J. D. (2003). Gibberellin And Cytokinin Effects On Soybean Growth. *Scientia Agricola*, 60, 537-541.
- Lestari, A., Amelia, E., & Marianingsih, P. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Ctl (*Contextual Teaching And Learning*) Sebagai Bahan Ajar Siswa Sma/Ma Kelas Xii Subkonsep Kultur *In Vitro*. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 32-44. Llp 0
- Lestari, E. G., & Yunita, R. (2008). Induksi Kalus Dan Regenerasi Tunas Padi Varietas Fatmawati. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal Of Agronomy)*, 36(2).
- Li, C., Yao, W., Wang, J., Wang, J., Ai, Y., Ma, H., & Zhang, Y. (2019). A novel effect of glycine on the growth and starch biosynthesis of storage root in sweetpotato (*Ipomoea batatas* Lam.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 144, 395-403.
- Lu, C. Y. (1993). The use of thidiazuron in tissue culture. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 29(2), 92-96.
- Markal, A., Isda, M. N., & Fatonah, S. (2015). Perbanyak anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) BL. melalui induksi tunas secara in vitro dengan penambahan BAP dan NAA (*Doctoral dissertation*, Riau University).
- Mastuti, Retno. (2017). *Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Malang: UB Press.
- Maulidina, N. R. (2020). Pengaruh Pemberian Thidiazuron (TDZ) dan Hidrolisat Kasein Terhadap Multiplikasi Subkultur Tunas Porang (*Amorphophallus*

muelleri Blume) (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Mok Mc and Mok Dw. (1987). Biological and biochemical Effects of cytokinin-active phenilurea derivates in Tissue culture systems. *Horticulture Science* 22 (6):1194-1201.

Nisak, K. (2020). Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* blume) dengan Menggunakan Metionin Secara *In Vitro* (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Nurmaningrum, D., Y. Nurchayati & N. Setiari. (2017). Mikropropagasi tunas alfalfa (*Medicago sativa* L.) pada kombinasi benzil amino purin (BAP) dan thidiazuron (TDZ). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 2(2): 211.

Nurmianto, E., Ratnasari, L., Raikhani, A., & Arifin, M. Z. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengolahan Porang di Desa Cupak Kecamatan Ngusikan Jombang. *In Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)* (Vol. 4, No. 1, pp. 2337-2344).

Orczyk, W., & Malepszy, S. (1985). *In vitro* culture of Cucumis sativus LV Stabilizing effect of glycine on leaf protoplasts. *Plant cell reports*, 4(5), 269-273.

Parveen, S., & Shahzad, A. (2010). TDZ-induced high frequency shoot regeneration In *Cassia sophera* Linn. Via cotyledonary node explants. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 16(2), 201–206

Pranata, A.S. (2004). Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik. Jakarta : Agro Media Pustaka.

Purwanto, A. (2014). Pembuatan brem padat dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain). Widya Warta: *Jurnal Ilmiah Universitas Katolik Widya Mandala Madiun*, 38(01), 16-28.

- Rahayuningsih, Y. (2020). Strategi Pengembangan Porang (*Amorphophalus muelleri*) Di Provinsi Banten. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 4(2), 77-92.
- Remita, Yullis, Tutik Nurhidayati, And Nurmalasari Nurmalasari. (2013). "Pengaruh Medium Ms Dengan Penambahan Arginin 100 Ppm Terhadap Pertumbuhan Tunas Apikal Tebu (*Saccharum Officinarum*) Varietas Nxi 1-3, Hw-1 Dan Tha Secara In-Vitro." *Jurnal Sains Dan Seni Its* 2.2 E89-E92.
- Rijono. (1999). *Buku Pengelolaan Tanaman Iles-iles (Amorphophallus onchophyllus)*. Madiun: Perum Perhutani KPH Saradan, Madiun, Jawa Timur
- Rizqi, A. K. (2019). Induksi tunas dari eksplan biji Delima Hitam (*Punica granatum* L.) menggunakan zat pengatur tumbuh BA (benzil adenin) secara in vitro dengan teknik TCL (thin cell layer) (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Rostiana, O. (2007). Aplikasi Sitokinin Tipe Purin dan Urea pada Multiplikasi Tunas Anis (*Pimpinella anisum* L.) in vitro. *Jurnal Littri* 13(1), Maret 2007. Hal 1 -7 ISSN 0853-8212.
- Salmawati, S. (2021). Pengaruh pemberian thidiazuron (TDZ) dan arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara in vitro (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Santosa, E., Lontoh, A. P., Kurniawati, A., Sari, M., & Sugiyama, N. (2016). Flower Development and Its Implication for Seed Production on *Amorphophallus muelleri* Blume (Araceae). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 7(2), 65-74.
- Sari, R., & Suhartati, S. (2015). Tumbuhan Porang: Prospek Budidaya Sebagai Salah Satu Sistem Agroforestry. *Buletin Eboni*, 12(2), 97-110.

- Sato S, Toya T, Kawahara R, Whitter FR, Fukuda H, Komamine A(1995). Isolasi gen wortel diekspresikan secara spesifik pada awal-awal ensiklopedia Tebu. *ENCARTA*.
- Shirani S, Mahdavi F, Maziah M (2010). Morphological abnormality among regenerated shoots of banana and plantain (*Musa* spp.) after in vitro multiplication with TDZ and BAP from excised shoot-tips. *Afr. J. Biotechnol.* 8(21): 5755-5761.
- Singh, P., & Dwivedi, P. (2014). Two-Stage Culture Procedure Using Thidiazuron for Efficient Micropropagation of *Stevia rebaudiana*, An Anti-Diabetic Medicinal Herb. 3. *Biotech*, 4(4), 431-437.
- Sood, N., Baker, W. L., & Coleman, C. I. (2008). Effect Of Glucomannan On Plasma Lipid And Glucose Concentrations, Body Weight, And Blood Pressure: Systematic Review And Meta-Analysis. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 88(4), 1167-1175.
- Staiano, A., Simeone, D., Del Giudice, E., Miele, E., Tozzi, A., & Toraldo, C. (2000). Effect Of The Dietary Fiber Glucomannan On Chronic Constipation In Neurologically Impaired Children. *The Journal Of Pediatrics*, 136(1), 41-45.
- Sucandra, A., Silvina, F., & Yulia, A. E. (2015). Uji Pemberian Beberapa Konsentrasi Glisin pada Media Vacin and Went (VW) terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek (*Dendrobium* sp.) secara *In Vitro* (*Doctoral dissertation*, Riau University).
- Suheriyanto, D., Romaidi, R., & Resmisari, R. S. (2012). Pengembangan Bibit Unggul Porang (*Amarphopallus oncophilus*) Melalui Teknik Kultur In Vitro Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *El-Hayah Jurnal Biologi*, 3(1).

- Sulistiyo, R. H., Soetopo, L., & Damanhuri, D. (2015). Eksplorasi Dan Identifikasi Karakter Morfologi Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) Di Jawa Timur. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(5).
- Sumarwoto, S. (2005). Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Description And Other Characteristics. *Biodiversitas Journal Of Biological Diversity*, 6(3).
- Sumarwoto, S. (2007). Constituen Of Mannan Of Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume.). *Bioteknologi Biotechnological Studies*, 4(1), 28-32.
- Sumarwoto, S. (2008). Uji Zat Pengatur Tumbuh Dari Berbagai Jenis Dan Konsentrasi Pada Stek Daun Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(1), 7-11.
- Sumarwoto, S. (2012). Peluang Bisnis Beberapa Macam Produk Hasil Tanaman Iles Kuning Di Diy Melalui Kemitraan Dan Teknik Budidaya. In *Proceeding Business Conference" Bisnis dan Isu-isu Global" 6-12-2012* (pp. 20-1). UPN" Veteran" Yogyakarta.
- Supriati, Y. (2016). Keanekaragaman Iles-Iles (*Amorphophallus* spp.) dan Potensinya untuk Industri Pangan Fungsional, Kosmetik, dan Bioetanol.
- Swandra, E., M. Idris & N.W. Surya. (2012). Multiplikasi tunas andalas (*Morus macroua* Miq. var. *macroua*) dengan menggunakan thidiazuron dan sumber eksplan berbeda secara in vitro. *J. Bio. UA*. 1(1): 63-68.
- Syafii, M., Badami, K., & Nursandi, F. (2013). Pengaruh Indol-3-Butiric-Acid Dan Thidiazuron Terhadap Multiplikasi Tunas Nenas (*Ananas comosus* (L) Merr) Cv. Smooth Cayyene Secara *In Vitro*. *Rekayasa*, 6(1), 6-14.
- Taiz L & E. Zeiger (2010). *Plant physiology. 3rd Edition*. Sinauer Associates: Massachusetts. 623.

- Taji, A., Dodd, W., & Williams, R. (2006). *Teknik Kultur Jaringan Tanaman* (diterjemahkan dari Plant Tissue Culture Practice oleh Acram M. Taji, William A. Dodd dan Richard R. Williams).
- Thomas, J. C., & Katterman, F. R. (1986). Cytokinin activity induced by thidiazuron. *Plant Physiology*, 81(2), 681-683.
- Tjitrosoepomo, G., (2002). *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Trigiano, Robert N. And Dennis J. Gray. (2005). *Plant Development and Biotechnology*. Francis: Crc Press.
- Turhadi, T., & Indriyani, S. (2015). Uji daya tumbuh porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dari berbagai variasi potongan biji. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 3(1), 1-6.
- Tyas, N. R. N. 2014. Pengaruh Varietas Anggrek Dan Konsentrasi Tdz (Thidiazuron) Terhadap Induksi Plb (Protocorm Like Bodies) Dan Tunas. (*Doctoral Dissertation University Of Jember*).
- Vuksan, V., Sievenpiper, J. L., Xu, Z., Wong, E. Y., Jenkins, A. L., Beljan-Zdravkovic, U., ... & Stavro, M. P. (2001). Konjac-Mannan And American Ginseng: Emerging Alternative Therapies For Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 20(Sup5), 370s-380s.
- Wahyuni, Ari. (2021). *Teknologi dan Produksi Benih*. Yayasan Kita Menulis.
- White, P. R. (1939). Glycine in the nutrition of excised tomato roots. *Plant physiology*, 14(3), 527.
- Yakar, N., dan Bilge, E. (1987). *Fotosentez, Genel Botanik*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları.
- Yuliarti, N. (2010). *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Penerbit Andi.

Yunita, R. (2004). Multiplikasi Tunas Melinjo (*Gnetum gnemon*) Secara *In Vitro*. *SAGU*. 3(1):1-8.

Yusnita, Y. (2015). *Kultur Jaringan Tanaman Sebagai Teknik Penting Bioteknologi Untuk Menunjang Pembangunan Pertanian*.

Yusnita. (2004). *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*.

Zulkarnain, Z. (2009). *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil pengamatan

1. Parameter Hari Pertama Muncul Tunas

No	Kode	Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
		TDZ (mg/l)	Glisin (mM)	1	2	3		
1	ToGo	0	0	14	0	0	14	14
2	ToG1	0	0,25	10	10	11	31	10.333333
3	ToG2	0	0,5	10	9	9	28	9.333333
4	ToG3	0	0,75	11	10	9	30	10
5	ToG4	0	1	12	13	11	36	12
6	T1Go	0,25	0	10	9	11	30	10
7	T1G1	0,25	0,25	10	11	10	31	10.333333
8	T1G2	0,25	0,5	11	10	9	30	10
9	T1G3	0,25	0,75	9	9	11	29	9.666667
10	T1G4	0,25	1	10	8	9	27	9
11	T2Go	0,5	0	11	10	12	33	11
12	T2G1	0,5	0,25	8	9	10	27	9
13	T2G2	0,5	0,5	11	12	10	33	11
14	T2G3	0,5	0,75	10	12	11	33	11
15	T2G4	0,5	1	9	10	8	27	9
16	T3Go	0,75	0	7	6	5	18	6
17	T3G1	0,75	0,25	8	10	11	29	9.666667
18	T3G2	0,75	0,5	11	9	10	30	10
19	T3G3	0,75	0,75	8	10	12	30	10
20	T3G4	0,75	1	9	8	7	24	8
21	T4Go	1	0	10	9	11	30	10
22	T4G1	1	0,25	11	9	10	30	10
23	T4G2	1	0,5	11	12	10	33	11
24	G3T3	1	0,75	13	11	12	36	12
25	T4T4	1	1	12	14	11	37	12.333333

2. Parameter Jumlah Tunas

No	Kode	Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
		TDZ (mg/l)	Glisin (mM)	1	2	3		
1	ToGo	0	0	0	0	1	1	0.333333
2	ToG1	0	0,25	3	4	3	10	3.333333
3	ToG2	0	0,5	4	4	5	13	4.333333
4	ToG3	0	0,75	1	2	1	4	1.333333
5	ToG4	0	1	2	2	2	6	2
6	T1Go	0,25	0	2	2	1	5	1.666667
7	T1G1	0,25	0,25	2	1	4	7	2.333333
8	T1G2	0,25	0,5	2	2	2	6	2
9	T1G3	0,25	0,75	5	5	1	11	3.666667
10	T1G4	0,25	1	5	4	3	12	4
11	T2Go	0,5	0	4	3	4	11	3.666667
12	T2G1	0,5	0,25	4	3	3	10	3.333333
13	T2G2	0,5	0,5	1	2	3	6	2
14	T2G3	0,5	0,75	4	3	2	9	3
15	T2G4	0,5	1	5	3	5	13	4.333333
16	T3Go	0,75	0	3	4	3	10	3.333333
17	T3G1	0,75	0,25	3	4	6	13	4.333333
18	T3G2	0,75	0,5	4	3	3	10	3.333333
19	T3G3	0,75	0,75	3	1	3	7	2.333333
20	T3G4	0,75	1	3	2	3	8	2.666667
21	T4Go	1	0	5	5	5	15	5
22	T4G1	1	0,25	2	4	4	10	3.333333
23	T4G2	1	0,5	2	3	2	7	2.333333
24	T4G3	1	0,75	2	2	2	6	2
25	T4T4	1	1	1	2	1	4	1.333333

3. Parameter Tinggi Tunas

No	Kode	Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
		TDZ (mg/l)	Glisin (mM)	1	2	3		
1	ToGo	0	0	0.3	0	0	0.3	0.1
2	ToG1	0	0,25	0.4	0.3	0.2	0.9	0.3
3	ToG2	0	0,5	0.375	0.3	0.3	0.975	0.325
4	ToG3	0	0,75	0.5	0.25	0.2	0.95	0.316667
5	ToG4	0	1	0.25	0.25	0.26	0.76	0.253333
6	T1Go	0,25	0	0.4	0.35	0.375	1.125	0.375
7	T1G1	0,25	0,25	0.375	0.3	0.325	1	0.333333
8	T1G2	0,25	0,5	0.3	0.35	0.35	1	0.333333
9	T1G3	0,25	0,75	0.4	0.35	0.5	1.25	0.416667
10	T1G4	0,25	1	0.4	0.35	0.325	1.075	0.358333
11	T2Go	0,5	0	0.23	0.25	0.25	0.73	0.243333
12	T2G1	0,5	0,25	0.3	0.33	0.35	0.98	0.326667
13	T2G2	0,5	0,5	0.35	0.23	0.3	0.88	0.293333
14	T2G3	0,5	0,75	0.3	0.35	0.3	0.95	0.316667
15	T2G4	0,5	1	0.28	0.33	0.36	0.97	0.323333
16	T3Go	0,75	0	0.56	0.3	0.33	1.19	0.396667
17	T3G1	0,75	0,25	0.26	0.325	0.35	0.935	0.311667
18	T3G2	0,75	0,5	0.4	0.36	0.275	1.035	0.345
19	T3G3	0,75	0,75	0.25	0.26	0.26	0.77	0.256667
20	T3G4	0,75	1	0.35	0.43	0.375	1.155	0.385
21	T4Go	1	0	0.3	0.38	0.35	1.03	0.343333
22	T4G1	1	0,25	0.325	0.375	0.4	1.1	0.366667
23	T4G2	1	0,5	0.3	0.3	0.33	0.93	0.31
24	G3T3	1	0,75	0.25	0.25	0.26	0.76	0.253333
25	T4T4	1	1	0.3	0.275	0.33	0.905	0.301667

Lampiran 2. Hasil Analisis Variansi dan Uji Lanjut DMRT 5%

1. Hari Pertama Muncul Tunas

A. TDZ

ANOVA

M.tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	94.667	4	23.667	1.707	.224
Within Groups	138.667	10	13.867		
Total	233.333	14			

M.tunas

Duncan

TDZp	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
ToGo	3	4.6667	
T3Go	3	6.0000	
TIGo	3	10.0000	
T4Go	3	10.0000	
T2Go	3	11.0000	
Sig.		.085	

B. Glisin

ANOVA

m.tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	90.933	4	22.733	1.672	.232
Within Groups	136.000	10	13.600		
Total	226.933	14			

m.tunas

Duncan

Glisin.p	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ToGo	3	4.6667	
T0G2	3	9.3333	9.3333
T0G3	3	10.0000	10.0000
T0G1	3	10.3333	10.3333
T0G4	3		12.0000
Sig.		.110	.428

C. TDZ dan Glisin

ANOVA

M.Tunas	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	186.720	24	7.780	1.882	.030
Within Groups	206.667	50	4.133		
Total	393.387	74			

M.Tunas

Duncan

TDZ*GLI ZIN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
T0G0	3	4.6667			
T3G0	3	7.0000	7.0000		
T3G1	3	7.6667	7.6667	7.6667	
T4G0	3		8.6667	8.6667	8.6667
T1G4	3		9.0000	9.0000	9.0000
T0G2	3		9.3333	9.3333	9.3333
T3G3	3		9.3333	9.3333	9.3333
T1G3	3		9.6667	9.6667	9.6667
T2G1	3		9.6667	9.6667	9.6667
T3G4	3		9.6667	9.6667	9.6667
T0G3	3		10.0000	10.0000	10.0000
T1G0	3		10.0000	10.0000	10.0000
T1G2	3		10.0000	10.0000	10.0000
T2G4	3		10.0000	10.0000	10.0000
T0G1	3		10.3333	10.3333	10.3333
T1G1	3		10.3333	10.3333	10.3333
T3G2	3		10.3333	10.3333	10.3333
T4G1	3		10.3333	10.3333	10.3333
T2G0	3		10.6667	10.6667	10.6667
T2G3	3		10.6667	10.6667	10.6667
T2G2	3		11.0000	11.0000	11.0000
T4G2	3		11.0000	11.0000	11.0000
T4G3	3			11.3333	11.3333
T0G4	3				12.0000
T4G4	3				12.6667
Sig.		.093	.054	.077	.055

2. Jumlah Tunas

A. TDZ

ANOVA

J.tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	39.733	4	9.933	37.250	.000
Within Groups	2.667	10	.267		
Total	42.400	14			

J.tunas

Duncan

TDZp	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
ToGo	3	.3333			
TIGo	3		1.6667		
T3Go	3			3.3333	
T2Go	3			3.6667	
T4Go	3				5.0000
Sig.		1.000	1.000	.448	1.000

B. Glisin

ANOVA

j.tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30.267	4	7.567	28.375	.000
Within Groups	2.667	10	.267		
Total	32.933	14			

j.tunas

Duncan

Glisin.p	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
ToGo	3	.3333			
T0G3	3		1.3333		
T0G4	3		2.0000		
T0G1	3			3.3333	
T0G2	3				4.3333
Sig.		1.000	.145	1.000	1.000

C. TDZ dan Glisin

ANOVA

J.Tunas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	93.387	24	3.891	4.632	.000
Within Groups	42.000	50	.840		
Total	135.387	74			

J.Tunas

Duncan

TDZ*GLI ZIN	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
T0G0	3	.3333						
T0G3	3	1.3333	1.3333					
T4G4	3	1.3333	1.3333					
T1G0	3	1.6667	1.6667	1.6667				
T0G4	3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000			
T1G2	3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000			
T2G2	3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000			
T4G3	3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000			
T1G1	3		2.3333	2.3333	2.3333	2.3333		
T3G3	3		2.3333	2.3333	2.3333	2.3333		
T4G2	3		2.3333	2.3333	2.3333	2.3333		
T3G4	3		2.6667	2.6667	2.6667	2.6667	2.6667	
T2G3	3		3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	
T0G1	3			3.3333	3.3333	3.3333	3.3333	3.3333
T2G1	3			3.3333	3.3333	3.3333	3.3333	3.3333
T3G0	3			3.3333	3.3333	3.3333	3.3333	3.3333
T3G2	3			3.3333	3.3333	3.3333	3.3333	3.3333
T4G1	3			3.3333	3.3333	3.3333	3.3333	3.3333
T1G3	3				3.6667	3.6667	3.6667	3.6667
T2G0	3				3.6667	3.6667	3.6667	3.6667
T1G4	3					4.0000	4.0000	4.0000
T0G2	3						4.3333	4.3333
T2G4	3						4.3333	4.3333
T3G1	3						4.3333	4.3333
T4G0	3							5.0000
Sig.		.060	.068	.071	.072	.069	.069	.068

3. Tinggi Tunas

A. TDZ

ANOVA

T.tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.179	4	.045	4.255	.029
Within Groups	.105	10	.011		
Total	.284	14			

T.tunas

Duncan

TDZp	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ToGo	3	.1000	
T2Go	3	.2433	.2433
T4Go	3		.3433
TIGo	3		.3750
T3Go	3		.3967
Sig.		.118	.119

B. Glisin

ANOVA

t.tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.104	4	.026	1.920	.184
Within Groups	.135	10	.014		
Total	.240	14			

t.tunas

Duncan

Glisin.p	N	Subset for alpha = 0.05
		1
ToGo	3	.1000
T0G4	3	.2533
T0G1	3	.3000
T0G3	3	.3167
T0G2	3	.3250
Sig.		.055

C. TDZ dan Glisin

ANOVA

T.Tunas	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.288	24	.012	2.561	.003
Within Groups	.234	50	.005		
Total	.522	74			

T.Tunas

Duncan

TDZ*GLI ZIN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
T0G0	3	.1000			
T2G0	3		.2433		
T0G4	3		.2533	.2533	
T4G3	3		.2533	.2533	
T3G3	3		.2567	.2567	
T2G2	3		.2933	.2933	.2933
T0G1	3		.3000	.3000	.3000
T4G4	3		.3017	.3017	.3017
T4G2	3		.3100	.3100	.3100
T3G1	3		.3117	.3117	.3117
T0G3	3		.3167	.3167	.3167
T2G3	3		.3167	.3167	.3167
T2G4	3		.3233	.3233	.3233
T0G2	3		.3250	.3250	.3250
T2G1	3		.3267	.3267	.3267
T1G1	3		.3333	.3333	.3333
T1G2	3		.3333	.3333	.3333
T4G0	3		.3433	.3433	.3433
T3G2	3		.3450	.3450	.3450
T1G4	3		.3583	.3583	.3583
T4G1	3		.3667	.3667	.3667
T1G0	3		.3750	.3750	.3750
T3G4	3			.3850	.3850
T3G0	3				.3967
T1G3	3				.4167
Sig.		1.000	.060	.060	.077

Lampiran 3. Perhitungan Komposisi Media

Perhitungan bahan pembuatan media adalah sebagai berikut:

1. Total botol = 25 perlakuan \times 5 ulangan (2 ulangan untuk cadangan)
= 125 botol
2. Volume total media = 125 botol \times 12 ml (isi setiap botol)
= 1500 ml
3. Agar = 8 gram/ 1000 ml \rightarrow 12 gram/ 1500 ml
4. Gula = 30 gram/ 1000 ml \rightarrow 45 gram/ 1500 ml
5. Media MS = 4,43 gram/ 1000 ml \rightarrow 6,645 gram/ 1500 ml

Lampiran 4. Perhitungan Larutan Stok

1. TDZ

Perhitungan pembuatan larutan stok TDZ 100 ppm dalam 50 ml aquades adalah sebagai berikut:

$$\text{Larutan stok TDZ 100 ppm dalam 50 ml} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{5 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

Perhitungan pengambilan larutan stok

1. Konsentrasi 0,25 mg /l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
 $0,25 \text{ ppm} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ ppm} \times V_2$
 $V_2 = \frac{15}{100}$
 $V_2 = 0,15 \text{ ml}$
2. Konsentrasi 0,5 mg /l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
 $0,5 \text{ ppm} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ ppm} \times V_2$
 $V_2 = \frac{30}{100}$
 $V_2 = 0,3 \text{ ml}$
3. Konsentrasi 0,75 mg /l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
 $0,75 \text{ ppm} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ ppm} \times V_2$
 $V_2 = \frac{45}{100}$
 $V_2 = 0,45 \text{ ml}$

4. Konsentrasi 1 mg /l

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

$$1 \text{ ppm} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ ppm} \times V2$$

$$V2 = \frac{60}{100}$$

$$V2 = 0,6 \text{ ml}$$

2. Glisin

Perhitungan pembuatan larutan stok glisin konsentrasi 0,1 M dalam 100 ml adalah sebagai berikut:

$$M = \frac{\text{gram}}{Mr} = \frac{1000}{ml}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{\text{gram}}{75} = \frac{1000}{100 \text{ ml}}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{\text{gram} \times 1000}{7500 \text{ ml}}$$

$$0,1 \text{ M} \times 7500 \text{ ml} = \text{gram} \times 1000$$

$$750 = \text{gram} \times 1000$$

$$\text{gram} = \frac{750}{1000}$$

$$\text{gram} = 0,75$$

Perhitungan pengambilan larutan stok

1. Konsentrasi 0,25 mM

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

$$0,25 \text{ mM} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ mM} \times V2$$

$$V2 = \frac{15}{100}$$

$$V2 = 0,15 \text{ ml}$$

2. Konsentrasi 0,5 mM

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

$$0,5 \text{ mM} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ mM} \times V2$$

$$V2 = \frac{30}{100}$$

$$V2 = 0,3 \text{ ml}$$

3. Konsentrasi 0,75 mM

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

$$0,75 \text{ mM} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ mM} \times V2$$

$$V2 = \frac{45}{100}$$

$$V2 = 0,45 \text{ ml}$$

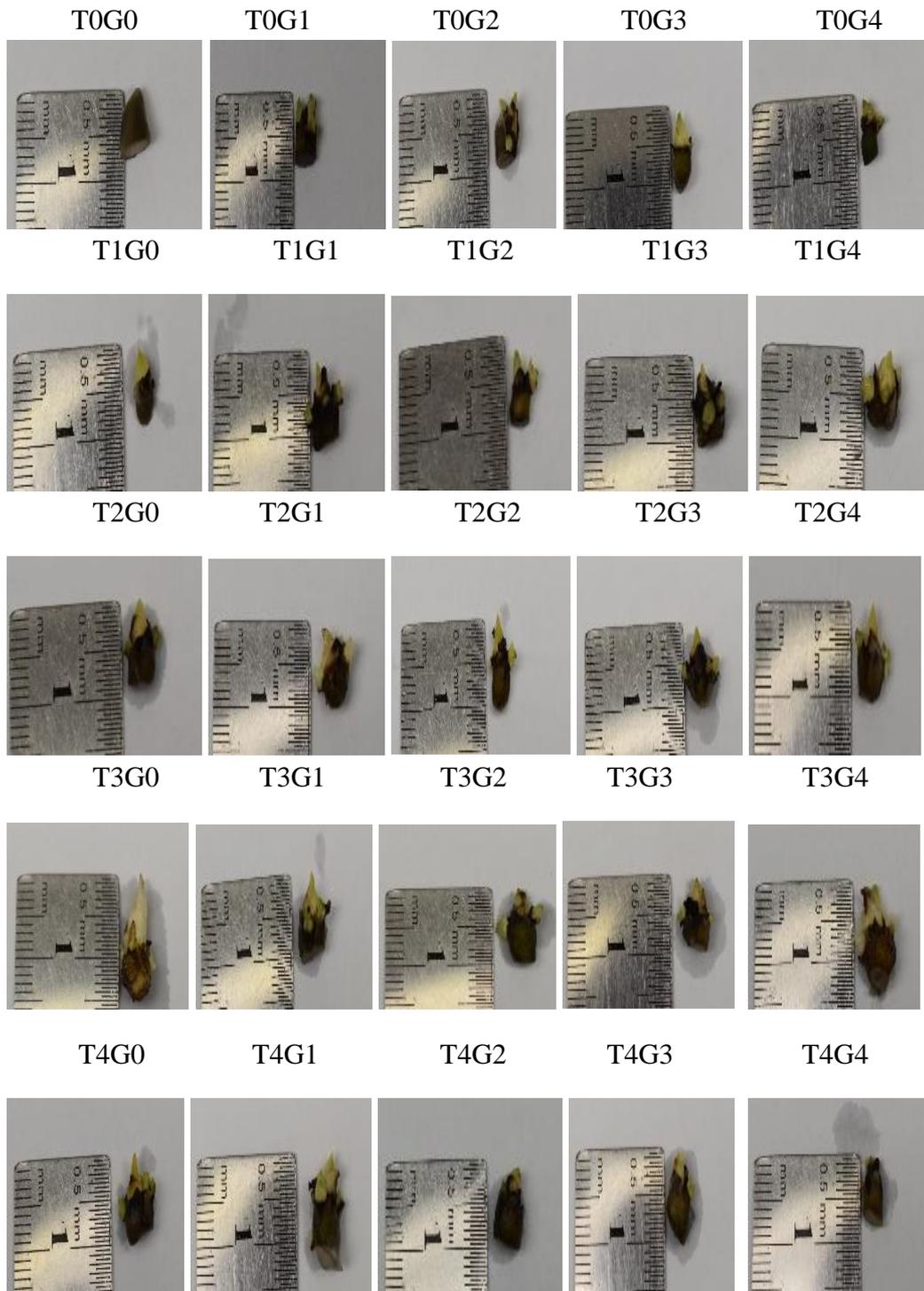
4. Konsentrasi 1 mM

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

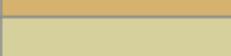
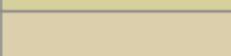
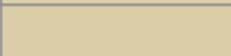
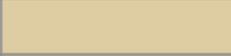
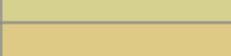
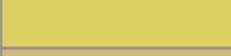
$$1 \text{ mM} \times 60 \text{ ml} = 100 \text{ mM} \times V2$$

$$V2 = \frac{60}{100}$$

$$V2 = 0,6 \text{ ml}$$

Lampiran 5. Gambar Pengamatan Parameter tinggi

Lampiran 6. Color chart PANTONE TPX

61TPX	11-0510TPX		Afterglow
61TPX	11-0617TPX		Transparent Yellow
61TPX	12-0715TPX		Double Cream
61TPX	13-0822TPX		Sunlight
61TPX	13-0922TPX		Straw
61TPX	14-0935TPX		Jajoba
61TPX	14-1031TPX		Rattan
62TPX	12-0619TPX		Dusty Yellow
62TPX	13-0613TPX		Chino Green
62TPX	13-0715TPX		Sea Mist
62TPX	13-0915TPX		Reed Yellow
62TPX	14-0925TPX		Parsnip
62TPX	14-1110TPX		Boulder
62TPX	15-0719TPX		Silver Fern
63TPX	12-0626TPX		Lemon Grass
63TPX	13-0624TPX		Golden Mist
63TPX	13-0725TPX		Raffia
63TPX	14-0740TPX		Bamboo
63TPX	14-0826TPX		Pampas
63TPX	15-0643TPX		Cress Green
63TPX	16-0847TPX		Olive Oil
64TPX	13-0640TPX		Acacia
64TPX	14-0626TPX		Dried Moss
64TPX	14-0647TPX		Celery
64TPX	14-0755TPX		Sulphur

64TPX	15-0743TPX		Oil Yellow
64TPX	16-0742TPX		Green Sulphur
64TPX	17-0839TPX		Golden Palm
65TPX	14-0721TPX		Hemp
65TPX	14-1025TPX		Cocoon
65TPX	15-0636TPX		Golden Green
65TPX	15-0730TPX		Southern Moss
65TPX	15-0732TPX		Oliveite
65TPX	16-0730TPX		Antique Gold
65TPX	16-0737TPX		Burnished Gold
66TPX	11-0616TPX		Pastel Yellow
66TPX	11-0618TPX		Wax Yellow
66TPX	11-0620TPX		Efin Yellow
66TPX	11-0710TPX		Tender Yellow
66TPX	12-0721TPX		Lemonade
66TPX	12-0722TPX		French Vanilla
66TPX	12-0740TPX		Limelight
67TPX	12-0633TPX		Canary Yellow
67TPX	12-0738TPX		Yellow Cream
67TPX	13-0632TPX		Endive
67TPX	13-0720TPX		Custard
67TPX	13-0739TPX		Cream Gold
67TPX	14-0636TPX		Muted Lime
67TPX	14-0827TPX		Dusky Citron
68TPX	12-0642TPX		Aurora

68TPX	12-0643TPX		Blazing Yellow
68TPX	12-0752TPX		Buttercup
68TPX	13-0648TPX		Green Sheen
68TPX	13-0746TPX		Maize
68TPX	13-0752TPX		Lemon
68TPX	14-0756TPX		Empire Yellow
69TPX	13-0758TPX		Dandelion
69TPX	13-0850TPX		Aspen Gold
69TPX	13-0858TPX		Vibrant Yellow
69TPX	13-0859TPX		Lemon Chrome
69TPX	14-0760TPX		Cyber Yellow
69TPX	14-0848TPX		Mimosa
69TPX	14-0852TPX		Freesia
70TPX	12-0720TPX		Mellow Yellow
70TPX	12-0727TPX		Sunshine
70TPX	12-0736TPX		Lemon Drop
70TPX	12-0824TPX		Pale Banana
70TPX	12-0825TPX		Popcorn
70TPX	13-0755TPX		Primrose Yellow
70TPX	14-0754TPX		Super Lemon
71TPX	14-0837TPX		Misted Yellow
71TPX	15-0751TPX		Lemon Curry
71TPX	15-0850TPX		Ceylon Yellow
71TPX	15-0942TPX		Sauterne
71TPX	16-0946TPX		Honey

Lampiran 7. Foto kegiatan





KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Asna Hayati
NIM : 17620009
Program Studi : S1 Biologi
Semester : IX
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M.Si.
Judul Skripsi : Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Menggunakan Thidiazuron (TDZ) dan Asam Amino Glisin secara *In Vitro*

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	2021-02-10	Penentuan topik penelitian dan penyusunan template latar belakang	Ru
2.	2021-02-19	Konsultasi penyusunan latar belakang	Ru Ru
3.	2021-03-05	Konsultasi penyusunan latar belakang	Ru
4.	2021-04-02	Konsultasi penyusunan pendahuluan dan metode penelitian	Ru Ru
5.	2021-04-30	Konsultasi BAB 1, 2 dan 3	Ru
6.	2021-06-2	ACC proposal skripsi	Ru Ru
7.	2021-08-20	Konsultasi revisi BAB 3	Ru Ru
8.	2021-8-24	Konsultasi langkah kerja penelitian	Ru Ru
9.	2021-8-26	Konsultasi tehnik penelitian	Ru Ru
10.	2021-11-24	Konsultasi penyusunan BAB I, II, III dan IV	Ru Ru
11.	2021-11-25	Konsultasi penyusunan BAB IV dan V	Ru Ru
12.	2021-11-29	ACC skripsi	Ru Ru
13.			

Pembimbing Skripsi,

Ruri Siti Resmisari, M. Si.
NIP. 1979012320160801 2 063



Malang, 1 Desember 2021
Ketua Program Studi,

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



KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Asna Hayati
NIM : 17620009
Program Studi : S1 Biologi
Semester : IX
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.
Judul Skripsi : Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Menggunakan Thidiazuron (TDZ) dan Asam Amino Glisin secara *In Vitro*

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	2021-04-19	Integrasi BAB I dan BAB II	
2.	2021-06-01	ACC Proposal	
3.	2021-11-23	Integrasi BAB IV	
4.	2021-11-25	ACC sidang skripsi	
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

Pembimbing Skripsi,

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

Malang, Desember 2021
Ketua Program Studi,



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