

**PENGARUH KONSENTRASI KOLKISIN TERHADAP INDUKSI
POLIPLOIDI DAN PERTUMBUHAN TANAMAN PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume)**

SKRIPSI

**Oleh:
SANDRINA RACHMATIA
NIM 18620068**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENGARUH KONSENTRASI KOLKISIN TERHADAP INDUKSI
POLIPLOIDI DAN PERTUMBUHAN TANAMAN PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume)**

SKRIPSI

**Oleh:
SANDRINA RACHMATIA
NIM 18620068**

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana (S. Si)

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENGARUH KONSENTRASI KOLKISIN TERHADAP INDUKSI
POLIPLOIDI DAN PERTUMBUHAN TANAMAN PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume)**

SKRIPSI

Oleh:

**SANDRINA RACHMATIA
NIM. 18620068**

Telah Diperiksa dan Disetujui:

Tanggal: Agustus 2022

Dosen Pembimbing I



**Ruri Siti Resmisari, M.Si.
NIP. 19790123201608012063**

Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi



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

**PENGARUH KONSENTRASI KOLKISIN TERHADAP INDUKSI
POLIPLOIDI DAN PERTUMBUHAN TANAMAN PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume)**

SKRIPSI

Oleh:
SANDRINA RACHMATIA
NIM. 18620068

Telah dipertahankan
di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima sebagai
Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal: ... September 2022

Ketua Penguji : Suyono, M.P.
NIP. 19710622200312 1 002
Anggota Penguji I : Didik Wahyudi, M.Si
NIP. 19860102201801 1 001
Anggota Penguji II : Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIP. 197901232016080 1 2063
Anggota Penguji III : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20142011409

Suyono
(.....)
Didik Wahyudi
(.....)
Ruri Siti Resmisari
(.....)
Dr. M. Mukhlis Fahrudin
(.....)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi

[Signature]
Dr. Erika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan untuk semua orang yang telah mendukung serta membantu dalam penyusunan skripsi, khususnya:

1. Orang tua tercinta Pitoyo Adi Putranto dan Siti Aisah serta kakak tersayang Alifi Zulfa Syahrina, yang senantiasa memberikan semangat dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan motivasi sehingga bersemangat dalam melakukan penelitian.
3. Ibu Ruri Siti Resmisari, M. Si, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga serta ilmu untuk memberikan bimbingan kepada penulis dengan penuh rasa sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Bapak Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, selaku dosen pembimbing agama yang senantiasa memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan Islam.
5. Ibu Dr. Kiptiyah, M. Si selaku dosen wali yang senantiasa memberikan arahan dari awal hingga selesai masa perkuliahan.
6. Teman-teman satu bimbingan Lintang Harum Z., Hasni Shofria, Imey Tamara, Desy Qomariatul dan Nur Azizah yang telah memberikan semangat dan tenaga dalam proses penelitian.
7. Teman seperjuangan Hanin Latifiyah dan Muhimmatul Karimah yang telah membantu serta memberikan semangat dalam penelitian maupun penulisan naskah.
8. Teman-teman satu angkatan BOOSTER khususnya Cangcimen Biologi C 2018 yang senantiasa saling mendukung, berbagi ilmu, canda tawa dan susah senang bersama selama menjalani studi Salsabila Nisrina, Khalylil Rimakhusshofa, Hanin Latifiyah, Alfiyah Nur Rohmah, Dinda Tri Zahrotunnisa, Dony Chandra Wijaya Putra, Muawwarotul Khanifah, Isabella Dara Puspita Salsabila, Agustin Rahma Yani, Imey Tamara Indivia, Ajeng Titis Pujasari, Puspa Tri Amanah, Hasni Shofria, M. Hanif Nurzakki, Sayyidatul Kholifah, Shofwatul Hanna, Safira Aulya Milini Yuna, Nabilatur Rokhman, Nabilatussaniya, Rizqia Achsana Nadia dan Ana Milki Istaufa
9. Serta semua pihak dan orang-orang baik yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu terealisasinya skripsi ini.

Malang, 2 Agustus 2022

Sandrina Rachmatia

MOTTO

“Terus Berbuat Baik, Menebar Kemanfaatan dan Mencari Ridlo Allah”

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sandrina Rachmatia

NIM : 18620068

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian :PENGARUH KONSENTRASI KOLKISIN TERHADAP
INDUKSI POLIPLIIDI DAN PERTUMBUHAN
TANAMAN PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)

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

Malang, 28 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Sandrina Rachmatia
NIM. 18620068

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

Pengaruh Konsentrasi Kolkisin terhadap Induksi Poliploidi dan Pertumbuhan Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Sandrina Rachmatia, 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) termasuk tanaman umbi-umbian berasal dari Indonesia yang memiliki nilai ekonomis khususnya di bidang pangan dan kesehatan. Rekombinasi genetik merupakan persoalan utama pada tanaman porang untuk mendapatkan tanaman kultivar baru. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan adanya teknik pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman dilakukan dengan cara induksi poliploidi menggunakan bahan mutagen kolkisin sebagai agen penghambat pembentukan benang gelendong pada tahap metafase yang mengakibatkan kromosom yang mengganda tidak mengalami pembelahan sel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap jumlah kromosom dan pertumbuhan tanaman porang. Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Faktor perlakuan terdiri dari 6 taraf konsentrasi kolkisin yaitu 0 ppm, 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,15 ppm, 0,2 ppm, dan 0,25 ppm dengan lama perendaman 24 jam. Data kuantitatif dianalisis menggunakan Analisis Variansi (ANAVA) *one way*, kemudian jika terdapat pengaruh dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 0,1 ppm, 0,15 ppm dan 0,2 ppm berpengaruh terhadap pembentukan sel poliploid sebanyak 78 (6n). Pemberian konsentrasi yang paling optimal pada pertumbuhan tanaman porang terdapat pada konsentrasi 0,1 ppm yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan total luas daun, sedangkan konsentrasi 0,15 ppm memberikan pengaruh terhadap diameter batang dan jumlah akar.

Kata Kunci: *Amorphophallus muelleri* Blume, kolkisin, poliploidi

The Effect of Colchicine Concentration on Polyploidy Induction and Growth of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Sandrina Rachmatia, 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 tuber plant originating from Indonesia which has economic value, especially in the field of food and health. Genetic recombination is the main problem in porang plants to get new cultivars. Efforts that can be done is by using plant breeding techniques. Plant breeding was carried out by polyploidy induction using the mutagen colchicine as an inhibitory agent for the formation of spindle threads at the metaphase stage which resulted in the chromosomes being duplicated not undergoing cell division. This study aims to determine the effect of colchicine concentration on the number of chromosomes and the growth of porang plants. This research is an experimental research using a one factor Completely Randomized Design (CRD) method. The treatment factor consisted of 6 levels of colchicine concentration, namely 0 ppm, 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,15 ppm, 0,2 ppm, and 0,25 ppm with 24 hours of immersion. Quantitative data were analyzed using one-way Analysis of Variance (ANOVA), continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) with a significance level of 5%. The results showed that the concentrations of 0,1 ppm, 0,15 ppm and 0,2 ppm had an effect on the formation of 78 (6n) polyploid cells. The most optimal concentration on porang plant growth was found at a concentration of 0,1 ppm which affected plant height and total leaf area, while 0,15 ppm concentration had an effect on stem diameter and number of roots.

Keywords: *Amorphophallus muelleri* Blume, colchicine, polyploidy

تأثير تركيز كوليكتين على تحريض قوليبقوليدي ونمو نبات بورانج

(Amorphophallus muelleri Blume)

ساندرينا رحمتيا، روري ستي ريسميساري، م. مخلص فخر الدين

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

نبذة مختصرة

بورانج هو محصول درنة نشأ من إندونيسيا وله قيمة اقتصادية، خاصة في مجالات الغذاء والصحة. إعادة التركيب الوراثي هي مشكلة رئيسية في نباتات البورانج للحصول على نباتات أختار جديدة. الجهد الذي يمكن بذله هو وجود تقنيات تربية النباتات. يتم تربية النباتات عن طريق تحريض polyploidy باستخدام مادة الكوليكتين المطفرة كعامل عراقل لتشكيل خيوط المغزل في مرحلة ما وراء الطور مما يؤدي إلى كروموسومات مضروبة لا تجرب لانقسام الخلايا. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير تركيز الكوليكتين على عدد الكروموسومات ونمو نباتات البورانج. هذا البحث هو نوع تجريبي من الأبحاث باستخدام طريقة التصميم العشوائي الكامل (RAI) أحادية العامل. يتكون عامل المعالجة من 6 مستويات من تركيز الكوليكتين ، وهي 0 جزء في المليون، 0.05 جزء في المليون، 0.1 جزء في المليون، 0.15 جزء في المليون ، 0.2 جزء في المليون ، و 0.25 جزء في المليون مع مدة نقع 24 ساعة. تم تحليل البيانات الكمية باستخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه (ANAVA)، ثم إذا كان هناك تأثير ، استمر اختبار دنكان متعدد المدى (DMRT) بمستوى أهمية قدره 5%. أظهرت النتائج أن تركيزات 0.1 جزء في المليون و 0.15 جزء في المليون و 0.2 جزء في المليون كان لها تأثير على تكوين الخلايا متعددة الصبغيات بقدر 78 n(6). تم العثور على التركيز الأمثل في نمو نباتات البورانج عند تركيز 0.1 جزء في المليون مما يؤثر على ارتفاع النبات والمساحة الكلية للأوراق ، في حين أن تركيز 0.15 جزء في المليون له تأثير على قطر الساق وعدد الجذور.

الكلمات المفتوحة: أمورقاولوس مونلري بلومي، كوليكتين، قوليبقوليدي

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai syarat kelulusan di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Kolkisin Terhadap Induksi Poliploidi dan Pertumbuhan Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Prof. Dr. 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 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ruri Siti Resmisari, M. Si., selaku pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan dukungan dan arahan kepada penulis.
5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I., selaku pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan Islam.
6. Suyono, M.P. dan Didik Wahyudi, M. Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
7. Orang tua yang senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun material.
8. Teman-teman Biologi angkatan 2018 yang selalu memberikan semangat selama menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan skripsi ini. Harapan dari penulis ini dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Malang, 29 Juli 2021

Sandrina Rachmatia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
نبذة مختصرة	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Hipotesis	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Batasan Masalah	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) Dalam Perspektif Islam.....	8
2.2 Botani Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	12
2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi	12
2.2.2 Syarat Tumbuh	16
2.2.3 Budidaya Porang	18
2.2.4 Kandungan dan Manfaat Porang	18

2.3 Pemuliaan Tanaman.....	19
2.4 Mutagen Kolkisin.....	22
2.5 Pertumbuhan Tanaman	24
BAB III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Rancangan Penelitian.....	26
3.2 Waktu dan Tempat.....	26
3.3 Variabel Penelitian.....	27
3.4 Alat dan Bahan.....	27
3.4.1 Alat.....	27
3.4.2 Bahan.....	27
3.5 Prosedur Penelitian	28
3.5.1 Persiapan Biji Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	28
3.5.2 Pembuatan Larutan Kolkisin.....	28
3.5.3 Perlakuan Kolkisin	28
3.5.4 Penanaman Tanaman Porang.....	29
3.5.5 Pembuatan Preparat dan Perhitungan Jumlah Kromosom	29
3.5.6 Pengamatan Morfologi Tanaman porang.....	30
3.6 Analisis Data Penelitian.....	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pengaruh Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Kromosom Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	32
4.2 Pengaruh Kolkisin Terhadap Pertumbuhan Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	34
4.3 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	38
BAB V. PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kombinasi perlakuan dan ulangan	26
3.2 Perhitungan larutan kolkisin	28
4.1 Total kromosom porang setelah perlakuan	32
4.2 Hasil uji dmrt 5% pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap pertumbuhan tanaman porang	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Akar porang.....	13
2.2 Morfologi umbi dan bulbil.....	14
2.3 Batng porang.....	14
2.4 Daun porang.....	15
2.5 Morfologi bunga porang.....	15
2.6 Struktur kimia kolkisin.....	23
2.7 Pengaruh kolkisin terhadap pembentukan tanaman poliploidi.....	24
4.1 Jumlah kromosom porang pada berbagai konsentrasi.....	32
4.2 Tinggi tanaman porang pada berbagai konsentrasi.....	36
4.3 Luas daun pada berbagai konsentrasi.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data hasil	54
Lampiran 2. Hasil analisis SPSS	55
Lampiran 2. Foto Penelitian	61
Lampiran 3. Kartu Konsultasi	62
Lampiran 4. Kartu cek plagiasi	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan termasuk jenis sumber daya hayati yang ada pada alam semesta. Tumbuhan diciptakan oleh Allah SWT dengan berbagai jenis yang dapat dimanfaatkan untuk kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lain. Salah satu manfaat dari tumbuhan yaitu sebagai bahan sandang, papan, pangan maupun kebutuhan obat-obatan. Dengan demikian, Allah SWT menciptakannya suatu tumbuhan dengan kondisi baik di bumi. Sebagaimana tercantum dalam Al-Qur'an Surat Asy-Syuara (26): 7 yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?” (Q.S Asy-Syu'ara [26]: 7).

Menurut Al-Mahalli (2002) yang menafsirkan *أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* (*Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi*) dengan maksud yaitu memiliki pemikiran terhadap bumi, *كَمْ أَنْبَتْنَا* (*berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu*) yang berarti betapa banyaknya, serta *مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* (*berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik jenisnya?*) yang bermaksud bahwa Allah SWT menciptakan segala jenis tanaman yang baik. Tanaman baik dapat diartikan dengan memiliki banyak nilai manfaat baik untuk manusia maupun makhluk hidup lainnya. Salah satunya tanaman tersebut adalah porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan tanaman umbi-umbian yang termasuk dalam family Araceae (Benson, 1957). Porang dapat ditemukan pada daerah tropis maupun sub-tropis (Shi *et al.*, 2020). Porang memiliki umbi yang

berpotensi untuk dikembangkan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Aziz dkk., 2014).

Porang yang dikenal dengan iles kuning merupakan tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa glukomanan yang terdapat pada umbi (Yanuriati *et al.*, 2016). Mekkerdchoo *et al.* (2016) melaporkan bahwa kandungan glukomanan *Amorphophallus muelleri* Blume bernilai 45,75-65,78%. Glukomanan merupakan senyawa polisakarida yang bersifat hidrokoloid (Dwiyono dkk, 2014).

Glukomanan yang terdapat pada umbi porang bermanfaat dalam bidang industri yaitu digunakan sebagai bahan perekat kertas, cat dan bahan katun (Sari, 2019), dibidang pangan digunakan untuk bahan pembuatan tahu, *konyaku* dan *shirataki* (Supriati, 2016). Selain itu, glukomanan pada porang juga dapat berkhasiat dalam bidang kesehatan untuk mengatasi sembelit (Behera & Ray, 2016), menurunkan lipida dan glukosa darah (Harijati & Ying, 2021) dan menurunkan obesitas (Supriati, 2016). Glukomanan ini juga bermanfaat dalam bidang farmasi sebagai lem tablet dan pelapis kapsul (Indriyani, 2011).

Data ekspor porang dari Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Tanaman Pangan (2020) menyatakan adanya peningkatan terhadap permintaan porang dalam bentuk *chips* dari 11,720 ton di tahun 2019 periode Januari hingga Juli meningkat sampai 14,568 ton di tahun 2020 dengan periode yang sama. Kementerian Pertanian juga menyatakan bahwa luas tanam porang dapat mencapai 100.000 ha dan ekspor chip kering sebesar 92,755 ton. Negara tujuan ekspor porang dari Indonesia yaitu Jepang, Cina, Australia, Korea (Soedarjo & Djufry, 2021), Taiwan, Belanda dan Inggris (Sari, 2019).

Budidaya porang dapat dilakukan melalui perbanyakan vegetatif dan generatif. Perbanyakan vegetatif dilakukan melalui umbi dan bulbil (Mastuti *et al.*, 2019) sedangkan perbanyakan generatif menggunakan biji (Afifi *et al.*, 2019). Tanaman porang dapat menghasilkan 1 umbi dan 1-20 bulbil setiap tanaman, tetapi porang dapat menghasilkan biji dengan jumlah yang cukup banyak (Supriati, 2016).

Biji yang dihasilkan dari tanaman porang akan memiliki umbi yang bentuknya seragam dengan umur panen yang tergolong cepat serta penanganan benih yang lebih mudah (Zhao *et al.*, 2010). Akan tetapi, biji porang bersifat apomiktik, dimana tidak adanya proses fertilisasi sel telur dan sperma sehingga memungkinkan terbentuknya lebih dari satu embrio (poliembrioni) (Wahyudi, 2020). Biji poliembrioni akan menghasilkan tanaman yang serupa dengan induknya sehingga tanaman tersebut tidak terjadi proses rekombinasi genetik (Poerba dkk., 2009).

Upaya untuk menghasilkan kultivar baru pada tanaman porang diperlukan teknik pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman termasuk salah satu cara yang untuk memperbaiki karakteristik genetik yang terdapat pada tanaman. Pemuliaan tanaman dilakukan dengan cara persilangan, fusi protoplas, mutasi (Messmer *et al.*, 2015) dan transgenik (Anwar & Kim, 2020). Teknik persilangan dalam pemuliaan tanaman sudah sering digunakan. Kelemahan dari pemuliaan tanaman melalui persilangan ini membutuhkan keragaman genetik yang tinggi, apabila keragaman genetik terbatas maka tingkat keberhasilan dari pemuliaan tanaman akan rendah dan membutuhkan waktu dan langkah yang cukup lama (Afzal *et al.*, 2020). Pemuliaan tanaman dengan fusi protoplas juga dapat dilakukan, tetapi hasil tanaman yang didapatkan memiliki sifat gabungan dari spesies donor yang tidak diharapkan oleh peneliti (Ahuia, 1982). Pemuliaan tanaman melalui mutasi yang

dianggap efektif untuk digunakan karena dapat mengubah sifat suatu individu dengan menambah atau menghilangkan satu atau lebih sifat baru tanpa mengubah seluruh sifat unggul yang dimilikinya (Sutapa & I Gde, 2016). Keunggulan lain dari pemuliaan tanaman melalui mutasi yaitu membutuhkan waktu yang singkat (Sobrizal, 2017).

Mutasi buatan dapat dipicu oleh mutagen fisik atau kimia. Mutagen fisik menggunakan bahan fisika berupa sinar alfa, beta dan gamma. Mutagen kimia merupakan mutasi yang dapat menyusup diantara basa nitrogen sehingga mengganggu proses replikasi DNA (Sutapa & I Gde, 2016). Mutasi menggunakan mutagen kimia lebih mudah dalam pengaplikasiannya dibandingkan dengan mutagen fisik yang membutuhkan peralatan khusus (Arumingtyas, 2019).

Mutasi pada tanaman dapat dilakukan dengan penggandaan kromosom melalui induksi poliploid. Poliploid merupakan organisme dengan beberapa set kromosom pada sel-selnya (Doyle & Coate, 2019). Hal ini kromosom akan mengganda dua kali lipat atau lebih yang menyebabkan sel membesar dan akan mempengaruhi bentuk morfologinya (Dewi & Pharmawati, 2018) yaitu jumlah daun, lebar daun dan stomata, tinggi suatu tanaman serta wana pada bij (Zuyasna, dkk., 2021) dan bentuk tanaman yang lebih kokoh dan kuat (Wiendra, dkk., 2011).

Poliploid pada tanaman dapat diinduksi menggunakan senyawa kloralhidrat, kolkisin dan etil-merkuri-klorid sulfanilamide. Akan tetapi, senyawa kolkisin yang sering digunakan dikarenakan mudah dalam pengaplikasiannya (Murni, 2010). Mekanisme kerja kolkisin pada tumbuhan adalah dengan menghambat pembentukan benang spindel. Hal tersebut menyebabkan kromosom tidak mengalami pemisahan pada saat proses pembelahan sel, sehingga dalam sel

terdapat set kromosom yang berlipat. Akibatnya, menghasilkan sel yang poliploid (Dewi & Pharmawati, 2018).

Perlakuan kolkisin banyak digunakan karena diketahui efektif dalam pembentukan tanaman poliploid (Murni, 2010) dan tingkat keberhasilan yang tinggi (Normasiwi dkk., 2017). Tingkat keberhasilan dalam penggunaan kolkisin dapat dilihat dari konsentrasi, waktu perendaman, kondisi sel dan spesies dari tanaman. Selain itu, pemberian kolkisin pada tanaman memberikan efek dalam meningkatkan metabolit sekundernya (Sinta dkk., 2018). Parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat ploidi pada tanaman porang ini adalah perhitungan jumlah kromosom. Parameter ini diketahui memiliki hasil yang akurat (Daryanto dkk., 2018) dan efektif (Manzoor *et al.*, 2019).

Penggunaan jumlah kolkisin untuk induksi poliploidi pada tanaman bergantung pada jenis tumbuhannya (Fajrina dkk., 2012). Induksi poliploidi pada tanaman menggunakan kolkisin telah dilakukan dan berhasil. Hal ini dapat mempengaruhi karakter morfologi dan sitologi. Adanya perlakuan mutasi diharapkan tanaman porang ($3n = 39$) (Gholave *et.al.*, 2019) memiliki jumlah kromosom yang berlipat.

Berdasarkan uraian di atas, induksi poliploidi yang menggunakan bahan kimia kolkisin sudah dilakukan pada berbagai jenis tanaman. Penggunaan kolkisin juga diharapkan dapat menginduksi poliploidi tanaman porang. Maka diperlukan kegiatan pemuliaan tanaman pada porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan diberikannya konsentrasi dan perendaman kolkisin untuk mengetahui pengaruhnya terhadap induksi poliploidi dan pertumbuhannya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh pemberian kolkisin terhadap induksi poliploidi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)?
2. Bagaimana pengaruh pemberian kolkisin terhadap pertumbuhan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh pemberian kolkisin terhadap induksi poliploidi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)
2. Mengetahui pengaruh pemberian kolkisin terhadap pertumbuhan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Adanya pengaruh pemberian kolkisin terhadap induksi poliploidi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Adanya pengaruh pemberian kolkisin terhadap pertumbuhan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukan penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat khususnya petani porang tentang manfaat dan cara induksi poliploidi untuk meningkatkan produktivitas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
2. Memberikan informasi terkait konsentrasi yang optimal dalam hal penggandaan kromosom pada porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

3. Memberikan informasi mengenai hasil bibit (*Amorphophallus muelleri* Blume) unggul yang didapatkan dari keunggulan induksi poliploidi.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini yaitu:

1. Parameter yang diamati pada tingkat ploidi porang adalah jumlah kromosom pada sel akar yang mengalami proses pembelahan sel pada fase metafase.
2. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah dan luas daun, panjang dan jumlah akar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Dalam Perspektif

Islam

Tanaman memiliki pengaruh yang besar terhadap keberlangsungan makhluk hidup yang ada di bumi. Allah SWT telah menurunkan air sebagai sumber kehidupan. Air mempunyai banyak manfaat salah satunya dapat menumbuhkan beraneka jenis tumbuhan. Hal ini termasuk salah satu rezeki dari Allah SWT yang patut untuk disyukuri. Sebagaimana yang tercantum dalam firman Allah SWT Al-Qur'an Surat Thaha ayat 53 yang berbunyi:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَوَسَّلَ لَكُم فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى

Artinya: “(Dialah Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan dan meratakan jalan-jalan di atasnya bagimu serta menurunkan air (hujan) dari langit.” Kemudian, Kami menumbuhkan dengannya (air hujan itu) beraneka macam tumbuh-tumbuhan.” (Q.S. Thaha: 53)

Ayat tersebut merupakan salah satu bukti kebesaran Allah SWT. Uraian tersebut merupakan akibat dari penciptaan bumi dan langit. Allah SWT menjadikan bumi sebagai lahan manusia dan menurunkan air dari langit (hujan). Air hujan didapatkan dari lautan maupun sungai kemudian menguap akibat adanya pancaran panas matahari, yang dapat menjadikan tumbuhan tumbuh seperti palawija, buah-buahan, baik yang masam maupun yang manis dengan banyak manfaat, warna aroma dan bentuk (Musthafa, 1993). Allah berfirman dalam surah Al-Baqarah ayat 61 yang berbunyi:

وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَى لَنْ نَصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُؤُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَا قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ إِنَّهُ بُطُؤًا مِّصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَاءً

سَأَلْتُمْ^ط وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذَّلَالَةُ^ط وَالْمَسْكَنَةُ^ط وَبَاءُوا^ط بِغَضَبٍ^ط مِّنَ اللَّهِ^ط ذَلِكَ^ط بِأَنَّهُمْ^ط كَانُوا^ط يَكْفُرُونَ^ط بِآيَاتِ اللَّهِ^ط
وَيَقْتُلُونَ^ط الَّذِينَ^ط بَعِثْنَا^ط الْحَقَّ^ط ذَلِكَ^ط بِمَا^ط عَصَوْا^ط وَكَانُوا^ط يَعْتَدُونَ^ط

Artinya: “(Ingatlah) ketika kamu berkata, “Wahai Musa, kami tidak tahan hanya (makan) dengan satu macam makanan. Maka, mohonkanlah kepada Tuhanmu untuk kami agar Dia memberi kami apa yang ditumbuhkan bumi, seperti sayur-mayur, mentimun, bawang putih, kacang adas, dan bawang merah...” (Q.S. Al-Baqarah: 61)

Berdasarkan ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT mengeluarkan segala sesuatu seperti tumbuh-tumbuhan untuk ditumbuhkan misalnya bawang merah yang termasuk ke dalam jenis umbi-umbian. Seperti halnya tanaman porang yang termasuk tanaman umbi-umbian yang diciptakan oleh Allah SWT dari dalam bumi. Pada dasarnya tumbuhan akan tumbuh ditanah, khusus untuk tanaman umbi-umbian produknya terdapat di tanah. Tanah sendiri berperan sebagai penyokong kehidupan makhluk di muka bumi, maka tanaman umbi-umbian juga dapat dikatakan sebagai penyokong kehidupan, karena sebagian tanaman umbi-umbian dijadikan sebagai bahan pokok pangan terutama untuk manusia. Dalam tanah terdapat kandungan mineral, bahan organik, air dan udara yang nantinya akan diserap oleh tanaman umbi-umbian kemudian dikonsumsi oleh manusia dan akan berdampak baik untuk manusia maupun makhluk hidup lain.

Motivasi dalam penelitian ini adalah manusia menjalankan tugas sebagai khalifah di bumi. Adapun tugas khalifah di bumi yaitu merawat, melestarikan, melayani, dan menyelesaikan masalah. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan bercocok tanam, yang merupakan anjuran Nabi dikarenakan bernilai jariyah bagi pelakunya. Dari Anas bin Malik Rodhiyallahu Anhu bahwa Rasulullah Shallallahu ‘Alaihi Wa Sallam bersabda:

“Tidaklah seorang muslim menanam pohon, tidak pula menanam tanaman kemudian pohon/tanaman tersebut dimakan oleh burung, manusia atau

binatang melainkan menjadi sedekah baginya.” (HR Imam Bukhari dan Imam Muslim).”

Syaikh Al-Utsaimin Rahimahullah menjelaskan bahwa hadits tersebut merupakan bukti nyata dari anjuran Nabi untuk bercocok tanam karena di dalam bercocok tanam tersebut terdapat dua manfaat yaitu manfaat dunia dan manfaat agama. Manfaat yang bersifat Dunia (dunyawiyah) dari bercocok tanam adalah dapat memproduksi berupa menyediakan bahan makanan. Selain petani itu sendiri, masyarakat dan bahkan negara juga dapat mendapatkan manfaatnya. Tidak dapat dipungkiri bahwa hasil-hasil pertanian baik buah-buahan, biji-bijian sayuran, maupun palawija semua itu merupakan kebutuhan makhluk hidup di bumi. Sehingga hasil bercocok tanamnya menjadi manfaat dan menuai kebaikan. Manfaat yang bersifat agama (diniyyah) yaitu berupa pahala atau imbalan atas kemanfaatannya. Sesungguhnya tanaman yang kita tanam apabila dimakan oleh manusia, burung, dan lain-lain, sebenarnya adalah bernilai sedekah kepada penanamnya, meskipun hanya satu biji saja. Bahkan meskipun penanam tersebut tidak memperdulikan perkara ini (perkara tentang apa yang dimakan dari tanamannya merupakan sedekah) dan apabila memang ada yang memakan tanamannya maka itu tetap menjadi sedekah untuknya (Khuluq dan Lahuri, 2020).

Allah SWT menciptakan berbagai macam tumbuhan dan buah-buahan dengan memiliki rasa, bentuk, aroma, ukuran, warna serta manfaat yang berbeda. Dengan demikian, didefinisikan bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis tumbuhan dengan berbagai manfaat. Tumbuhan yang memiliki manfaat termasuk ke dalam kategori tumbuhan baik. Sebagaimana yang sudah tercantum dalam Al-Qur'an Surat Luqman [31]: 10 yang berbunyi:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا

مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dia menciptakan langit tanpa tiang (seperti) yang kamu lihat dan meletakkan di bumi gunung-gunung (yang kukuh) agar ia tidak mengguncangkanmu serta menyebarkan padanya (bumi) segala jenis makhluk bergerak. Kami (juga) menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami menumbuhkan padanya segala pasangan yang baik.” (Q.S. Luqman [31]: 10).

Menurut Katsir (2004) lafal وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ditafsirkan bahwa makna dari berbagai macam tumbuhan baik adalah indah di pandang dan memiliki banyak manfaat. Berdasarkan tafsir tersebut maksud dari manfaat disini dapat diartikan bahwa tumbuhan memiliki banyak manfaat seperti bahan pangan maupun obat.

Berdasarkan tafsir tersebut terlihat adanya tanaman porang memiliki kandungan beserta manfaat yang diciptakan oleh Allah SWT untuk manusia. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan tentang tanaman porang menunjukkan ada manfaat untuk bahan baku obat. Hal ini dapat dilihat bahwa kandungan pada porang dapat menyembuhkan suatu penyakit. Sebagaimana yang dijelaskan dalam hadis Nabi yang berbunyi:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرِيَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

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

Manusia yang memiliki akal dan sebagai khalifah di bumi, diharuskan dapat melihat suatu tanda kebesaran Allah SWT yang telah menciptakan tanaman dengan banyak manfaat dengan cara memikirkan serta dapat mensyukuri semua yang telah

Allah swt berikan kepada manusia. Sebagaimana yang tercantum dalam surat An-Nahl [16]: 11 yang berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الشَّمْرَةِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

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

Menurut Ibnu Katsir (2004) potongan ayat *إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ* bermakna bahwa hal tersebut adalah bukti Allah swt merupakan Tuhan yang layak disembah dan tidak ada yang lain. Salah satu cara untuk memikirkan keberadaan tanda kekuasaan Allah adalah dengan melakukan penelitian serta diakukannya pengkajian sehingga memunculkan inovasi baru dengan manfaat yang lebih besar. Dengan memikirkan hal tersebut maka menyadari bahwa banyaknya tanda-tanda kebesaran Allah dan manusia sebagai makhluk yang berakal diharuskan untuk mengembangkan segala sesuatu yang ada di muka bumi, seperti tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai bahan makanan, industri dan obat-obatan.

2.2 Botani Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi

Porang merupakan salah satu tumbuhan yang termasuk dalam family Araceae (Rijono, 1999). Di beberapa daerah, porang disebut sebagai iles-iles, iles kuning, acung atau acoan (Saleh dkk., 2015). Porang tergolong ke dalam tumbuhan herba monokotil (Shi *et al.*, 2020). Tanaman ini terdapat di beberapa Negara diantaranya termasuk Cina, Jepang, Myanmar, Vietnam, dan Indonesia (Shi, *et al.*, 2020). Porang yang ada di Indonesia terdapat di beberapa wilayah mulai dari Sumatera Barat hingga Nusa Tenggara Barat (Nugrahaeni *et al.*, 2021).

Tumbuhan porang mempunyai akar primer yang tumbuh dari bagian pangkal batang dan beberapa akar batang menutupi umbi. Umumnya, sebelum bibit tumbuh daun, didahului pertumbuhan akar dalam waktu 7-14 hari dan akan tumbuh tunas baru. Sehingga porang tersebut tidak memiliki akar tunggang (Gambar 2.1) (Saleh, dkk., 2015).



Gambar 2. 1 Akar Porang (Dokumentasi pribadi)

Tanaman porang memiliki dua macam umbi yaitu umbi daun dan umbi batang. Umbi batang berada di dalam tanah (Sari & Suhartati, 2015), sedangkan umbi daun (bulbil) yang berada di tulang daun atau pangkal (Gambar 2.2) (Wu *et al.*, 2011). Umbi batang pada tanaman porang memiliki bentuk bulat simetris, berwarna kuning kusam atau kuning kecoklatan serta pada bagian tengah umbi terdapat rongga sebagai tempat batang untuk melekat (Sari & Suhartati, 2015). Menurut Rofik dkk. (2017) bahwa umbi porang memiliki getah berwarna keruh, jika mengenai kulit dapat menyebabkan gatal. Umbi katak (bulbil) terdapat pada setiap batang sekunder serta ketiak daun dengan bentuk bulat, memiliki diameter 10 - 45 mm. Bulbil dapat digunakan untuk perbanyakan generatif. Besar kecil ukuran bulbil tergantung pada umur suatu tanaman tersebut. Bulbil memiliki permukaan dengan warna kuning kecoklatan dan bagian dalam berwarna kuning kecoklatan. Umumnya, setiap pohon memiliki 4-15 bulbil (Saleh dkk., 2015).

Porang memiliki karakteristik yang khas yaitu terdapatnya umbi daun (bulbil) yang terletak diantara ruas tangkai daun (Indriyani, 2015).



**Gambar 2. 2 Morfologi umbi dan bulbil a. Umbi batang,
b. bulbil (Afifah dkk., 2014)**

Porang memiliki batang yang tumbuh tegak, lunak dan halus dengan warna hijau dan terdapat bercak corak putih tumbuh diatas umbi (Saleh dkk., 2015). Menurut Afifah dkk (2014), batang porang memiliki bentuk silindir dan padat serta memiliki tekstur halus hingga kasar. Tangkai daun porang mempunyai warna hijau sampai hijau kecoklatan, dengan ada bercak corak putih kehijauan (hijau pucat) serta memiliki tinggi hingga 150 cm (Saleh dkk., 2015). Menurut Sulistiyo (2015), tangkai berperan dalam pembentukan percabangan untuk menentukan luas bagian fotosintesis.



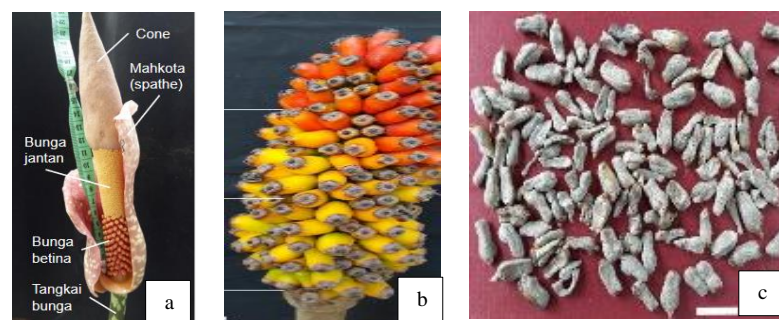
Gambar 2. 3 Batang Porang (Dokumentasi pribadi)

Daun porang merupakan daun majemuk dan menjari serta berwarna hijau. Anak helaian daun memiliki bentuk ujung runcing serta memiliki permukaan daun halus bergelombang. Setiap batang biasanya memiliki 4 daun majemuk yang terdiri dari 10 helaian daun. Lebar kanopi dapat 25-150 cm, bergantung dengan umur tanaman (Saleh dkk., 2015).



Gambar 2. 4 Daun porang (Nugrahaeni *et al.*, 2021)

Bunga tumbuhan porang akan tumbuh pada musim hujan. Bunga terbentuk dari seludang bunga, putik dan benangsari (Saleh dkk., 2015). Menurut Umarudin *et al.*, (2019), tanaman porang memiliki seludang bunga berwarna merah pucat terdapat motif putih hingga kuning muda. Putik bunga pada tanaman porang memiliki warna merah hati. Benangsari terdiri dari benangsari fertil dan steril. Fertil berada di atas dan steril berada di bawah (Saleh dkk., 2015).



Gambar 2.5 Morfologi bunga porang a. Letak bunga jantan dan betina, b. Buah porang, c. Biji porang (Santosa, *et al.*, 2016; Sari dkk., 2019)

Buah porang termasuk dalam buah berdaging majemuk. Saat muda, buah porang berwarna hijau, kuning kehijauan beranjak tua serta saat masak buah akan berwarna oranye-merah. Tandan buah berbentuk lonjong dan meruncing ke pangkal. Tiap-tiap tandan rata-rata memiliki 300 biji. Setiap buah mengandung dua biji. Pembungaan dimulai saat benih matang 8-9 bulan. Masa dormansi biji yaitu 12 bulan (Saleh dkk., 2015). Panjang biji porang sekitar 8 - 22 cm, lebar 2,5-8 cm dan diameter 1-3 cm (Ganjari, 2014). Biji porang mempunyai sifat poliembrioni. Poliembrioni adalah biji yang memiliki lebih dari satu embrio. Poliembironi biji yang terbentuk dari perkecambahan dari tanaman yang tumbuh menunjukkan ada yang berbeda dari induknya. Hal ini dapat terjadi karena adanya peleburan sel gamet betina dan jantan sehingga tanaman tersebut memiliki gen dari kedua induknya (Turhadi & Serafinah, 2015).

Klasifikasi porang berdasarkan *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) (2020):

Kingdom: Plantae

Phylum: Tracheophyta

Class: Liliopsida

Order: Alismatales

Family: Araceae

Genus: *Amorphophallus*

Species: *Amorphophallus muelleri* Blume

2.2.2 Syarat Tumbuh

Tanaman porang biasanya ditemukan di lahan kering hingga ketinggian sekitar 800 m di atas permukaan laut (dpl). Akan tetapi, tempat tumbuh porang yang

paling optimal di daerah dengan ketinggian 100 - 600 mdpl (Saleh dkk., 2015). Pertumbuhannya membutuhkan suhu 25-35°C dengan curah hujan selama periode pertumbuhan yaitu 300-500 mm/bulan (Sumarwoto, 2012). Pertumbuhan di atas suhu 35°C akan menyebabkan daun terbakar, sedangkan pada suhu rendah akan mengalami dorman (Saleh dkk., 2015).

Porang dapat tumbuh baik di kondisi tanah dengan tingkat kesuburan tinggi dan gembur (Sumarwoto & Maryana, 2011). Porang tumbuh baik pada kondisi pH netral (6-7). Meskipun tanaman porang tahan terhadap air, dalam jangka panjang akan menyebabkan pembusukan (Saleh dkk., 2015). Budidaya porang membutuhkan system drainase yang baik untuk mencegah genangan air (Jansen, *et al.*, 1996).

Tanaman porang dapat tumbuh di kondisi dengan iklim tropis (tipe iklim B atau C) hingga iklim tropis-semi kering (tipe D dan E), akan tetapi porang lebih menyukai tipe iklim lembab dengan curah hujan di atas 2000 mm. Tanaman porang juga dapat tumbuh di dataran rendah hingga sedang (≤ 600 mdpl). Tanaman ini membutuhkan naungan dengan tingkat kerapatan naungan 40% dan dapat ditanam di bawah antara tegakan pohon (Yasin, 2021). Tanaman porang juga dapat dibudidayakan di tempat terbuka dengan naungan menggunakan paranet. Hal ini mencegah intensitas cahaya matahari berlebih (Wahyuningtyas, dkk., 2013).

Kelembapan tanah sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan tunas. Jika selama periode kelembapan tanah tercukupi, maka akan menghasilkan umbi yang besar. Pemeliharaan kelembapan dapat dilakukan dengan menggunakan mulsa untuk mendorong perkecambahan benih, pembentukan kanopi yang lebih besar, tinggi tanaman serta hasil umbi (Saleh dkk., 2015).

2.2.3 Budidaya Porang

Budidaya porang dapat dilakukan menggunakan biji melalui teknik poliembrioni yaitu membelah biji dan memisahkan embrio yang ada didalamnya (Turhadi & Serafinah, 2015). Perbanyakan generatif dapat dilakukan melalui biji (Afifi *et al.*, 2019). Tanaman porang setiap periode berkisar 3-4 tahun akan berbunga yang menghasilkan biji (Sari & Suhartati, 2015). Sedangkan perbanyakan vegetatif dilakukan umbi dan umbi katak (bulbil). Bulbil terdapat pada permukaan titik percabangan daun (Mastuti *et al.*, 2019). Menurut Supriati (2016), perbanyakan menggunakan bulbil membutuhkan waktu selama empat tahun dari penanaman hingga panen serta dibutuhkan waktu satu tahun untuk menghasilkan umbi yang akan digunakan sebagai bahan budidaya. Ketika melakukan penanaman benih porang perlu diperhatikan mengenai kedalaman tanahnya, menurut Ibrahim (2019), penanaman untuk umbi dengan berat lebih dari 200 gram dapat dilakukan pada kedalaman tanah ± 15 cm dan edalaman ± 10 cm untuk umbi batang dengan berat kurang dari 200 gram. Pada umbi katak (bulbil) dapat dilakukan pada kedalaman ± 5 cm.

2.2.4 Kandungan dan Manfaat Porang

Porang memiliki umbi dengan ukuran rata-rata diameter 28 cm dan beratnya mencapai 3kg (Saleh dkk., 2015). Umbi porang memiliki getah berwarna keruh yang dapat menyebabkan gatal-gatal jika mengenai kulit (Rofik *et al.*, 2017) dan menyebabkan iritasi (Faridah dkk., 2012). Kondisi tersebut dapat terjadi dikarenakan porang memiliki kandungan kalsium oksalat (Wardani & Prasetyo, 2019).

Kalsium oksalat merupakan bahan ergastik yang ada di dalam sel bersifat padat dan tidak larut karena memiliki ikatan kovalen sehingga mengendap dengan bentuk kristal di dalam jaringan (Hasin & Rachmadana, 2019). Manfaat kandungan kalsium oksalat pada tanaman memiliki manfaat sebagai pertahanan tumbuhan terhadap serangga herbivore (Konno, 2014). Selain itu, porang memiliki kandungan glukomanan yang cukup tinggi (Ardhian & Indriyani, 2013).

Glukomanan pada porang saat memasuki proses perkecambahan akan didegradasi menjadi glukosa dan mannososa yang digunakan sebagai energi untuk proses tersebut (Sumarwoto, 2007). Glukomanan merupakan polisakarida yang terdiri dari satuan-satuan D-glukosa dan D-mannosa. Satu molekul glukomanan terdiri dari 67% D-mannosa dan 33% D-glukosa (Puspitorini *et al.*, 2019). Umbi porang memiliki kandungan glukomanan tinggi sekitar 20-65% (Alifianto dkk., 2013).

Glukomanan umbi porang memiliki kandungan serat tinggi tanpa kolesterol (Nugrahaeni *et al.*, 2021) sehingga dapat dimanfaatkan untuk menjaga kadar gula darah (diabetes), menurunkan kolesterol serta meningkatkan metabolisme pencernaan. Umbi porang dapat diolah menjadi produk seperti chips dan tepung. Umbi yang sudah tua dapat diolah menjadi makanan tradisional (brem). (Aziz dkk., 2014).

2.3 Pemuliaan Tanaman

Pemuliaan tanaman adalah suatu kegiatan yang dilakukan dalam rangka memperbaiki sifat suatu tanaman yang diturunkan ke populasi baru dengan karakter genetik yang baru (Nuraidi, 2012). Kegiatan pemuliaan tanaman mempunyai manfaat, salah satunya untuk menciptakan varietas tanaman unggul dengan

keragaman genetic tinggi, ketahanan kondisi iklim, dan produktivitas yang tinggi. Masa sekarang masalah utama dari pemuliaan tanaman yaitu sedikitnya varietas tanaman, yang mempengaruhi produktivitas suatu tanaman (Arumingtyas, 2019).

Keragaman kultivar genetik baru dapat dihasilkan dengan metode pemuliaan tanaman. Metode yang dapat digunakan ada tiga jenis yaitu metode konvensional (klasik), seluler dan molekuler (Poerwanto, 2011). Metode konvensional dilakukan melalui persilangan seksual terkontrol (persilangan interploid) (Kosmiatin & Husni, 2018), serta persilangan antar varietas dan genera yang menunjukkan karakteristik yang diinginkan. Metode pemuliaan tanaman ini sering dilakukan, tetapi memiliki kelemahan yaitu karakter umur tanaman dan keragaman genetik yang rendah (Asadi, 2013). Metode pemuliaan tanaman fusi protoplas dapat dilakukan tetapi tanaman yang dihasilkan memiliki sifat campuran yang tidak diharapkan karena tingkat regenerasi rendah (Ahuia, 1982). Pemuliaan tanaman melalui metode mutasi menghasilkan keragaman yang cukup besar dan peluang tingkat keberhasilan lebih cepat (Asadi, 2013). Metode mutasi sudah berhasil di sebagian besar spesies tanaman (Arumingtyas, 2019).

Perubahan acak materi genetik dan tiba-tiba yang terjadi pada makhluk hidup adalah tanda-tanda mutasi. Perubahan tersebut dapat memunculkan sifat abnormal pada karakter morfologi tanaman (Pradana & Hartatik, 2019). Pemuliaan tanaman dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh tanaman dengan varietas yang lebih baik serta hasil tinggi dan mempunyai sifat yang toleran terhadap perubahan lingkungan (Pradnyawathi, 2012).

Pemuliaan tanaman melalui metode mutasi telah digunakan dalam memperoleh macam-macam varietas tanaman. Metode ini membuktikan bahwa dapat

memperoleh varietas tanaman yang lebih baik dengan memiliki sifat genotipe dan fenotipe baru (Fathurrahman, 2016). Dengan demikian, metode mutasi efektif dilakukan untuk menghasilkan tanaman mutan yang lebih baik sebagai strategi dalam meningkatkan produktivitas suatu tanaman. Selain itu, mutasi memiliki peran dari hasil yang lebih baik dalam aktivitas fisiologis, nilai gizi, metabolit sekunder dan biomassa tanaman (Arumingtyas, 2019).

Induksi mutasi dapat digunakan dalam teknik pemuliaan tanaman guna memperoleh tanaman poliploidi (Mahyuni, dkk., 2015). Poliploidi berperan penting dalam evolusi dan peningkatan genetik maupun fenotip pada tanaman (Wu, *et al.*, 2013). Tanaman poliploidi adalah organisme dengan banyak set kromosom di dalam selnya (Doyle & Coate, 2019). Sifat yang dimiliki oleh tanaman poliploidi adalah memiliki keunggulan pada bentuk daun, diameter batang dan stomata yang lebih besar, kelenjar minyak yang lebih banyak (Omezzine *et al.*, 2012) dan bunga serta buah yang lebih besar dan kekar dibanding dengan tumbuhan diploid (Aryani & Pharmawati, 2015).

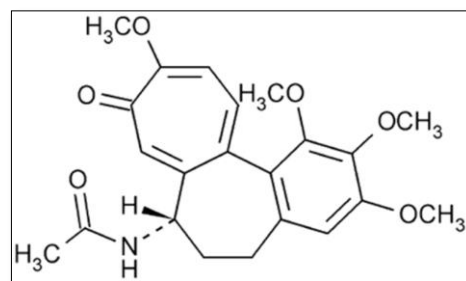
Tingkat ploidi dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu autopoliploidi dan alopoliploidi. Autopoliploidi merupakan penggandaan poliploidi dengan menggabungkan genom identik. Poliploidi yang didapatkan adalah kromosom abnormal (aneuploidy) yaitu triploid, tetraploid dan pentaploid. Allopoliploidy adalah duplikasi kromosom dengan menggabungkan genom berbeda. Jenis poliploidi ini sering digunakan pada banyak tanaman seperti pada dua spesies tanaman yang berbeda yang disatukan akan mendapatkan organisme alopoliploidi dengan kromosom $2x + 2y$ (Jusup, 1988).

Tanaman poliploidi didapatkan dengan adanya proses pembentukan oosit I sampai pada tahap meiosis I dan menghasilkan oosit II serta adanya kandungan sitoplasma dan polar bodi II. Jika pada tahap ini adanya proses fertilisasi oleh spermatozoa, maka oosit II menjadi totipotensi aktif. Pada tahap menggabungkan kromosom, perlakuan kejut harus segera diberikan. Kejutan yang dapat diberikan berupa pemberian suhu panas, dingin, tekanan (*hydrostatic pressure*) maupun menggunakan bahan sintetik kimia. Bahan yang paling umum digunakan adalah kolkisin. Tujuan dari kolkisin digunakan untuk mencegah adanya peloncatan polar bodi II dengan pronukleus betina dan jantan yang membentuk zigot poliploid. Penggunaan bahan kimia mempunyai tujuan yang sama. Hal ini karena bahan kimia merusak mikrotubulus, yang menyebabkan kerusakan selama pembentukan gelendong meiosis atau mitosis, yang akan menghasilkan zigot poliploid. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memberikan perlakuan yaitu waktu, temperature dan durasi. Nilai parameter tersebut akan menunjukkan nilai yang berbeda menurut jenis tanaman (Kadi, 2007).

Poliploidi dengan induksi mutasi dapat terjadi secara alami di alam dengan adanya paparan sinar matahari terus menerus (Susrama & Wirawan, 2018). Mutasi ini memiliki nilai peluang yang kecil sehingga diperlukan induksi mutasi (Sari dkk., 2012). Induksi mutasi terdiri dari fisik dan kimia. Zat mutagenik dibutuhkan dalam bentuk zat kimia untuk melakukan induksi mutasi kimia. Zat mutagenik yang dipergunakan untuk induksi mutasi yaitu amiprofos metil, trifularin, orizalin dan kolkisin (Ermayanti dkk., 2018). Bahan yang sering digunakan dalam induksi mutasi dan mudah larut dalam air adalah kolkisin (Haryati *et al.*, 2009).

2.4 Mutagen Kolkisin

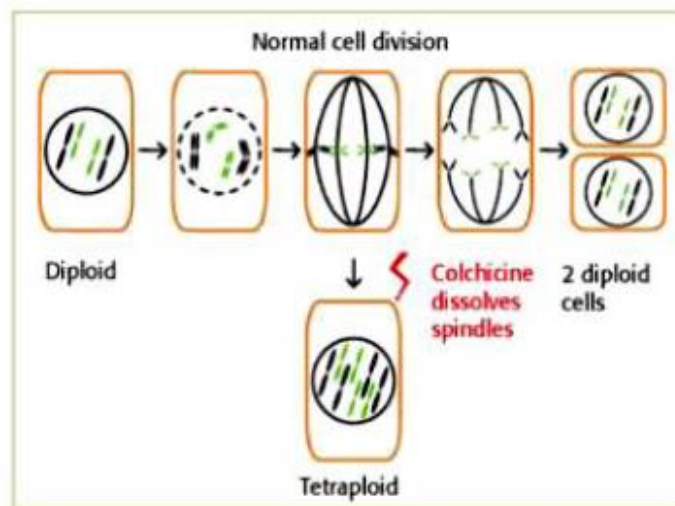
Kolkisin merupakan jenis reagen kimia yang diperlukan dalam proses induksi mutasi dan mengakibatkan tanaman mengalami poliploid (Mahyuni, dkk., 2015). Kolkisin memiliki struktur kimia (Gambar 2.4) dengan rumus kimia ($C_{22}H_{25}O_6N$). (Ermayanti dkk., 2018). Kolkisin termasuk ke dalam jenis golongan alkaloid (Novitasari & Isnaini, 2019), yang mudah larut dalam air (Pramono, 2008). Kandungan alkaloid yang sering digunakan untuk isolasi kolkisin berasal dari spesies *Colchicum autumnale* famili dari *Liliaceae* (Novitasari & Isnaini, 2019). Kolkisin dihasilkan dari ekstrak biji *Colchicum autumnale* yang dapat menginduksi tanaman menjadi poliploid dengan lama perendaman dan konsentrasi yang benar (Pradana & Hartatik, 2019). Kolkisin dapat diaplikasikan secara *in vivo* dengan cara perendaman biji, bibit, akar tanaman atau kecambah maupun dengan penetesan kolkisin pada bibit atau pucuk kecambah pada tanaman (Rahmi dkk., 2019).



Gambar 2.6 Struktur kimia kolkisin (Abdulbaqi et al., 2017)

Kolkisin sering digunakan untuk induksi poliploidi karena dianggap efektif dikarenakan mudah terlarut di dalam air. Pengaplikasian kolkisin dapat diaplikasikan pada benih, akar kecambah, ujung batang planlet atau bunga dengan cara penyemprotan, perendaman, pencelupan, penetesan maupun pengolesan (Murni, 2010). Pemberian kolkisin yang diberikan pada tanaman menyebabkan tanaman tersebut mengalami poliploidisasi (Sitanggang dkk., 2021). Mekanisme kerja kolkisin dapat menghambat pembentukan benang spindel selama proses

pembelahan sel, dikarenakan kolkisin berikatan dengan mikrotubulin α dan β di dalam nukleus, sehingga kromosom yang terdapat pada sel yang mengganda tidak membelah dan dihasilkan sel poliploid. Perlakuan kolkisin pada tanaman menyebabkan perubahan materi genetik sehingga terjadi penataan ulang sel dan sel mutan harus beradaptasi dengan kondisi jumlah kromosom yang telah berubah. Sel mutan akan terdelesi selama proses pertumbuhan dimana tidak dapat tumbuh dengan baik jika sel mutan tersebut tidak dapat beradaptasi (Sinta dkk, 2017).



Gambar 2.7 Pengaruh kolkisin terhadap pembentukan tanaman poliploid (Messmer et al., 2015)

Penggunaan konsentrasi kolkisin untuk menginduksi tanaman poliploidi bergantung pada tiap varietas yang berbeda (Fajrina dkk., 2012). Konsentrasi tersebut sangat berpengaruh pada tanaman. Semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi pembentukan jumlah kromosom ganda (Fathurrahman, 2011), begitupun sebaliknya jika terlalu tinggi konsentrasi maka akan mengakibatkan tanaman mati (Zuyasna, dkk., 2021)

2.5 Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran yang bersifat *irreversible* akibat perbesaran dan pembelahan sel. Pertumbuhan dapat dinyatakan dalam angka dan diukur dengan cara mengukur berat maupun panjang (Campbell *et al.*, 2003). Pemuliaan tanaman dengan induksi mutasi mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman (Arumingtyas, 2019). Hal ini dapat dilihat pada peningkatan tinggi tanaman setelah diberikan perlakuan kolkisin sangat berkaitan dengan penambahan diameter batang (Aili dkk., 2016). Penambahan tinggi tanaman dan diameter batang berkaitan dengan adanya berkas pengangkut (xylem dan floem) yang berfungsi sebagai pengangkut air dan hasil asimilasi dengan hasil yang baik karena ukuran berkas pengangkut mempunyai ukuran yang besar dibandingkan normal. Semakin tinggi suatu tumbuhan dan diameter batang lebih besar maka tanaman tersebut lebih kokoh dan kuat untuk menopang bunga, buah dan daun sehingga tahan perubahan kondisi lingkungan (Schlegel, 2006). Pemberian kolkisin juga berpengaruh terhadap jumlah daun pada tanaman. Jika pemberian kolkisin tepat maka jumlah daun pada tanaman akan bertambah, sehingga tanaman tersebut dapat tumbuh dengan cepat karena memiliki jumlah klorofil yang banyak (Mahyuni dkk., 2015). Tanaman yang memiliki jumlah klorofil yang banyak akan memaksimalkan tanaman dalam menyerap cahaya untuk kebutuhan fotosintesis dan karbohidrat yang dihasilkan semakin melimpah sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat (Gardner *et al.*, 1991).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eskperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu 0; 0,05 ppm; 0,10 ppm; 0,15 ppm; 0,20 ppm dan 0,25 ppm pada perendaman 24 jam. Perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Setiap satu ulangan terdiri dari 25 biji sehingga total keseluruhan perlakuan penelitian ini menghasilkan 450 tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Kombinasi perlakuan dan ulangan disajikan dalam (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan dan ulangan

Ulangan Konsentrasi kolkisin	K0 0 ppm	K1 0,05 ppm	K2 0,1 ppm	K3 0,15 ppm	K4 0,2 ppm	K5 0,25 ppm
U1 = Ulangan ke 1	K0U1	K1U1	K2U1	K3U1	K4U1	K5U1
U2 = Ulangan ke 2	K0U2	K1U2	K2U2	K3U2	K4U2	K5U2
U3 = Ulangan ke 3	K0U3	K1U3	K2U3	K3U3	K4U3	K5U3

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2021 – Juli 2022. Pemberian perlakuan kolkisin dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan. Kegiatan penanaman serta pengamatan pertumbuhan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dilakukan di *Green House* Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pengamatan jumlah kromosom dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan

Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini menggunakan 3 jenis yaitu:

1. Variabel bebas penelitian ini yaitu konsentrasi kolkisin 0 (kontrol), 0,05 ppm, 0,10 ppm, 0,15 ppm, 0,20 ppm dan 0,25 ppm serta lama perendamannya yaitu 24 jam.
2. Variabel terikat penelitian ini yaitu pertumbuhan dan jumlah kromosom tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).
3. Variabel kontrol penelitian yaitu media yang terdiri dari campuran arang sekam, tanah dan kompos.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan untuk menanam tanaman porang adalah *potray* dengan ukuran 5x10, ayakan, sekrop, karung dan *beaker glass*. Pengamatan pertumbuhan menggunakan jangka sorong, kertas label penggaris dan kamera. Pengamatan jumlah kromosom menggunakan alat berupa *cutter*, tube, botol, pinset, pipet, cawan petri, lemari es, *waterbath*, gelas objek, kaca penutup, kertas label, pensil, tissue, kamera, dan mikroskop binokuler.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji porang (*Amorphophallus muelleri* Blume), media campuran tanah, arang sekam, kompos, aquades, serbuk kolkisin, ethanol: asam asetat (3:1), HCl 1N, larutan kolkisin, dan pewarna Aceto Orcein.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Biji Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Biji yang diperoleh merupakan biji yang di panen di kebun porang Desa Sukodono, Dampit, Kab. Malang.

3.5.2 Pembuatan Larutan Kolkisin

Pembuatan larutan kolkisin dilakukan dengan cara serbuk kolkisin dilarutkan dengan akuades dan disimpan dalam botol untuk larutan stok (Aristya & Daryono, 2014). Larutan kolkisin yang dibuat dengan melarutkan 1 mg serbuk dalam 1000 ml aquades. Selanjutnya, pembuatan larutan pelakuan dengan konsentrasi 0, 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,15 ppm, 0,2 ppm dan 0,25 ppm, yang dibuat dari pelarutan larutan stok ke 50 ml aquades (Tabel 3.2)

Tabel 3.2 Perhitungan larutan kolkisin

1 mg serbuk kolkisin dilarutkan dalam 1000 ml aquades	
Konsentrasi 0 ppm	Konsentrasi 0.15 ppm
$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ $V_1 \times 1 \text{ ppm} = 50 \times 0$ $V_1 = 0 \text{ ml (50 ml aquades)}$	$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ $V_1 \times 1 \text{ ppm} = 50 \times 0,15 \text{ ppm}$ $V_1 = 7,5 \text{ ml (7,5 ml larutan stok + 50 ml aquades)}$
Konsentrasi 0.05 ppm	Konsentrasi 0.2 ppm
$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ $V_1 \times 1 \text{ ppm} = 50 \times 0,05 \text{ ppm}$ $V_1 = 2,5 \text{ ml (2,5 ml larutan stok + 50 ml aquades)}$	$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ $V_1 \times 1 \text{ ppm} = 50 \times 0,20 \text{ ppm}$ $V_1 = 10 \text{ ml (10 ml larutan stok + 50 ml aquades)}$
Konsentrasi 0.1 ppm	Konsentrasi 0.25 ppm
$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ $V_1 \times 1 \text{ ppm} = 50 \times 0,10 \text{ ppm}$ $V_1 = 5 \text{ ml (5 ml larutan stok + 50 ml aquades)}$	$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ $V_1 \times 1 \text{ ppm} = 50 \times 0,25 \text{ ppm}$ $V_1 = 12,5 \text{ ml (12,5 ml larutan stok + 50 ml aquades)}$

3.5.3 Perlakuan Kolkisin

Biji porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) direndam dalam larutan kolkisin selama 24 jam di konsentrasi 0 ppm, 0,05 ppm, 0,10 ppm, 0,15 ppm, 0,20

ppm dan 0,25 ppm. Setelah perendaman, biji ditanam pada potray yang berisi media berupa campuran arang sekam, tanah, dan kompos dengan rasio 1:1:1. Biji porang yang sudah ditanam ditempatkan di luar ruangan dan dilakukan penyiraman dengan intensitas penyiraman sehari dua kali.

3.5.4 Penanaman Tanaman Porang

Penanaman porang dilakukan dengan menyiapkan *potray* ukuran 5x10 yang berisi media tanam berupa campuran arang sekam, tanah, dan kompos (1:1:1). Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurhidayati *et al.*, (2022) bahwa media tanam yang digunakan untuk tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah media campuran arang sekam, tanah, dan kompos (1:1:1). Pemakaian arang sekam pada media tanam diyakini mampu menambah sediaan unsur hara, membenahi struktur pada tanah, meningkatkan daya ikat air dalam tanah, serta memperbaiki aerasi dan drainase tanah (Sofyan dkk., 2014). Pemakaian kompos untuk media tanam dapat mengembalikan kesuburan tanah dengan memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan unsur nitrogen (N) yang dibutuhkan oleh tanaman (Amilah, 2012).

3.5.5 Pembuatan Preparat dan Perhitungan Jumlah Kromosom

Pembuatan preparat pada tanaman porang dilakukan dengan cara memotong ujung akar porang pada pukul 08.30 – 09.30 WIB. Selanjutnya, ujung akar porang dibersihkan menggunakan akuades sebanyak tiga kali. Tahap berikutnya, ujung akar porang direndam dengan kolkisin pra-perlakuan sekitar 2-3 jam di suhu ruang. Fiksasi dilakukan dengan menggunakan etanol : asam asetat glasial 45% (3:1) selama 24 jam dengan suhu 4°C. Kemudian, hidrolisis dilakukan menggunakan HCL 1N selama 30 menit di dalam *waterbath* dengan suhu 60°C. Akar yang sudah dihidrolisis, diletakkan dalam cawan petri untuk diberikan

perwarnaan dengan menggunakan aceto orcein 2% selama 20 menit di suhu ruang. Ujung akar dipotong dengan ukuran 2 mm dan diletakkan pada gelas objek dan ditutup dengan kaca penutup. Kemudian dilakukan squashing dengan gesekan searah. Preparat diamati dibawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 1000x dan dihitung jumlah kromosom.

3.5.6 Pengamatan Morfologi Tanaman porang

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan mengamati tinggi panjang dan jumlah akar, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah dan total luas daun tanaman porang tiap perlakuan pada tanaman yang berumur 50 HST.

a. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diamati dengan cara mengukur menggunakan penggaris dari pangkal sampai ujung tanaman. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada tanaman yang berumur 50 HST.

b. Jumlah Daun

Jumlah daun diamati dengan cara menghitung jumlah helai per tanaman tiap perlakuan. Pengamatan jumlah daun dilakukan pada tanaman yang berumur 50 HST.

c. Total Luas Daun (cm²)

Parameter total luas daun dapat diamati pada tanaman berumur 50 HST. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan replika daun yang di foto kemudian diukur menggunakan aplikasi ImageJ.

d. Diameter Batang (mm)

Diameter batang dapat diamati dengan cara mengukur batang pada tanaman yang telah berumur 50 HST menggunakan jangka sorong.

e. Panjang Akar (cm)

Panjang akar diamati dengan memanen tanaman yang telah berumur 50 HST dan dihitung menggunakan penggaris.

f. Jumlah Akar

Jumlah akar diamati dengan menghitung helai akar yang ada pada tanaman. Pengamatan jumlah akar dilakukan pada tanaman yang berumur 50 HST.

3.6 Analisis Data Penelitian

Data hasil penelitian jumlah kromosom dilakukan secara deskriptif dan data hasil penelitian morfologi tanaman porang yang mencakup panjang akar, jumlah akar, tinggi tanaman, jumlah daun, total luas daun, dan diameter batang dianalisis menggunakan analisis variansi (ANAVA). Tahap yang harus dilakukan sebelum uji analisis ANAVA adalah uji normalitas dan homogenitas. Jika angka pada data penelitian menunjukkan lebih besar dari 0,05 maka data dianggap normal dan homogen. Tahap berikutnya, dilakukannya uji ANAVA satu arah (*one way*), apabila hasil menunjukkan ada pengaruh, maka dilakukan uji lanjut. Uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji DMRT 5%.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Kromosom Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

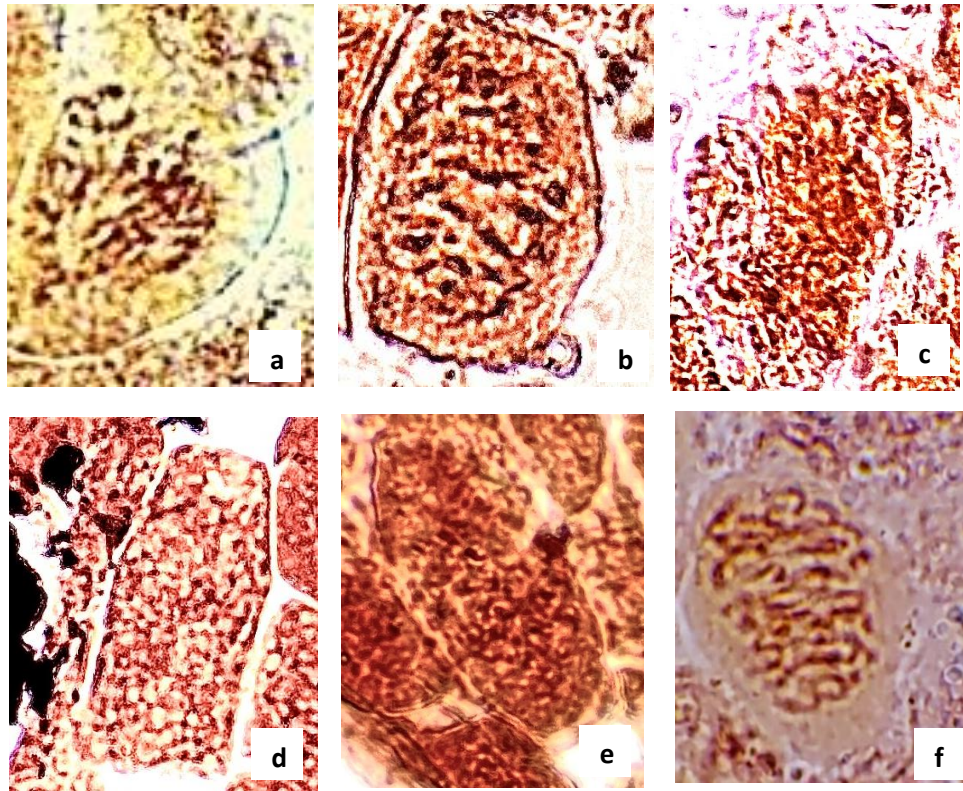
Pemberian kolkisin berpengaruh terhadap tingkat ploidi pada tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) (Tabel 4.1 dan Gambar 4.1). Perbedaan dalam pemberian kolkisin akan mempengaruhi jumlah kromosom yang dihasilkan. Pemberian kolkisin 0,1-0,2 ppm dapat meningkatkan jumlah kromosom dari ($3n=39$) menjadi ($6n=78$) (Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 c, d, e).

Tabel 4.1 Total kromosom porang setelah perlakuan kolkisin

Konsentrasi (ppm)	Total Kromosom	Jenis Ploidi
0 ppm	$3n = 39$	Triploid
0,05 ppm	$3n = 39$	Triploid
0,1 ppm	$6n = 78$	Heksaploid
0,15 ppm	$6n = 78$	Heksaploid
0,2 ppm	$6n = 78$	Heksaploid
0,25 ppm	$3n = 39$	Triploid

Pemberian kolkisin pada tanaman dapat menyebabkan jumlah kromosom meningkat atau tetap seperti kondisi normal (Gultom, 2016). Tanaman yang mempunyai jumlah kromosom lebih dari dua set dalam satu sel biasanya disebut dengan tanaman poliploid (Arumingtyas, 2016). Jumlah kromosom yang tidak mengalami peningkatan dapat disebabkan oleh pemberian konsentrasi yang tinggi serta perendaman dengan waktu lama sehingga mengakibatkan sel tanaman keracunan dan mati (Mo *et al.*, 2020). Pemberian kolkisin juga dapat menyebabkan meningkatkan jumlah kromosom pada tanaman *Stevia rebaudiana* Bertoni (Zhang *et al.*, 2018), *Catharanthus roseus* (L.) G. Don (Xing *et al.*, 2011), *Gerbera*

jamesonii Bolus cv. Sciella (Gantait *et al.*, 2011), *Trachyspermum ammi* L. (Noori *et al.*, 2017) dan *Taraxacum kok-saghyz* (Luo *et al.*, 2018).



Gambar 4. 1 Jumlah kromosom porang berbagai konsentrasi pada perbesaran 1000x. a. 0 ppm b. 0,05 ppm, 0,1 ppm d. 0,15 ppm e. 0,2 ppm f. 0,25 ppm

Peningkatan jumlah ploidi diakibatkan karena kolkisin sebagai agen mitotik menjadikan tidak terbentuknya benang spindel pada proses pembelahan sel yang mengakibatkan kolkisin akan berikatan dengan mikrotubulin α dan β , sehingga terjadi penggandaan kromosom karena kromosom tidak dapat membelah dan terbentuklah sel yang poliploid (Syarifudin *et al.*, 2013). Tanaman poliploid dicirikan dengan sifat tanaman yang memiliki kenampakan morfologi yang berbeda dibandingkan dengan tanaman normalnya (Sinta dkk., 2018).

4.2 Pengaruh Kolkisin Terhadap Pertumbuhan Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Pemberian kolkisin berpengaruh pada pertumbuhan porang diantaranya yaitu jumlah akar, tinggi tanaman, total luas daun dan diameter batang (Tabel 4.2). Pemberian kolkisin 0,1 ppm meningkatkan tinggi dan luas daun porang. Berbeda dengan pemberian 0,15 ppm meningkatkan diameter batang dan jumlah akar. Nilai rata-rata pertumbuhan terendah terdapat pada konsentrasi 0,25 ppm baik pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah akar dan total luas daun (Tabel 4.2).

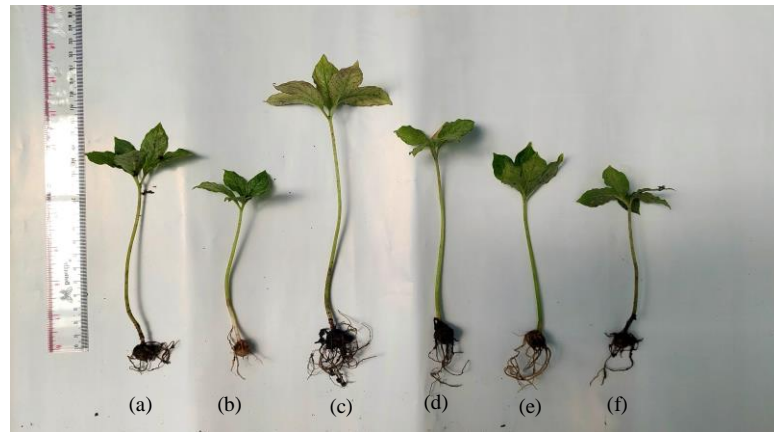
Nilai rata-rata tinggi tanaman berkisar 8,93 cm – 10,7 cm. Nilai rata-rata porang tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,1 ppm dengan tinggi 10,7 cm dan nilai rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada konsentrasi 0,25 ppm dengan tinggi 8,93 cm. Hal ini juga terjadi pada total luas daun dengan nilai rerata tertinggi dihasilkan pada konsentrasi 0,1 ppm yaitu 63,25 cm² dan terendah didapatkan pada konsentrasi 0,25 ppm yaitu 48,29 cm². Nilai rerata tertinggi pada diameter batang dihasilkan pada konsentrasi 0,15 ppm yaitu 2,74 mm dan terendah dengan nilai 2,51 mm pada konsentrasi 0,25 ppm. Begitu juga pada jumlah akar, dimana nilai rerata terendah didapatkan pada konsentrasi 0,25 ppm dengan nilai 4,96 dan rerata tertinggi sebanyak 7,32 pada konsentrasi 0,15 ppm (Tabel 4.2)

Tabel 4.2 Pengaruh pemberian kolkisin terhadap pertumbuhan porang

Konsentrasi (ppm)	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Jumlah Akar	Total Luas Daun (cm²)
K0 (0)	9,9867d	1,9100a	5,3200ab	53,8733b
K1 (0,05)	9,4767b	2,6100b	6,3733bc	57,6500cd
K2 (0,1)	10,7000f	2,7233b	6,4533bc	63,2467e
K3 (0,15)	10,2233e	2,7400b	7,3200c	59,1067d
K4 (0,2)	9,8133c	2,6633b	6,2133bc	56,2300c
K5 (0,25)	8,93a	2,5133b	4,9600a	48,2933a

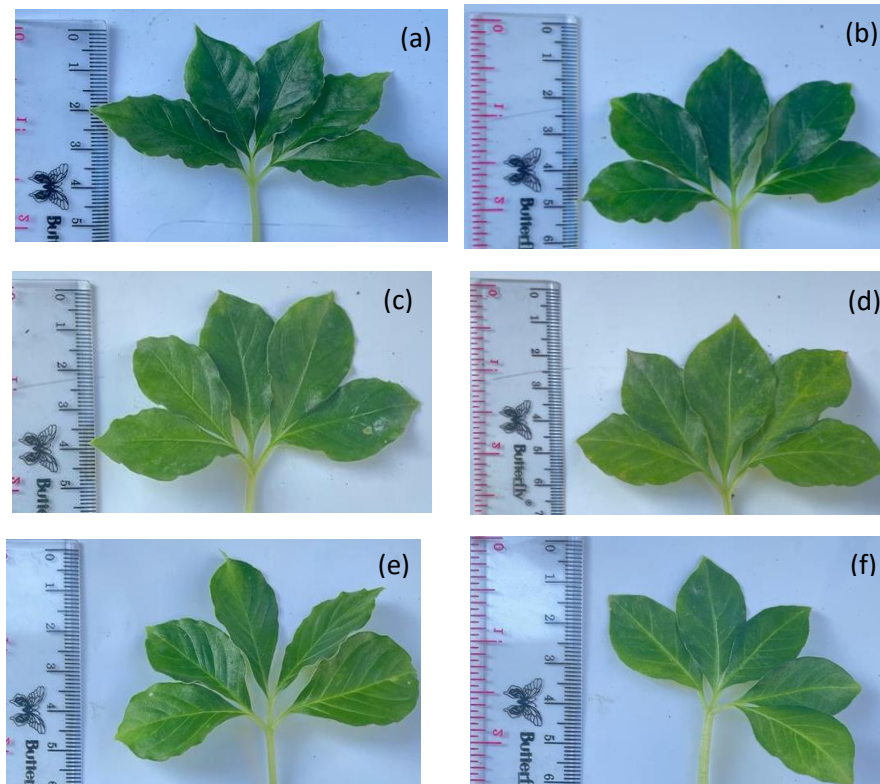
Keterangan: huruf yang berbeda menunjukkan signifikan berdasarkan uji Duncan 5%

Tinggi tanaman porang juga berbeda pada porang poliploidi (Gambar 4.2; Tabel 4.2). Hal serupa terjadi pada tanaman ajowan (*Trachyspermum ammi* L.) dimana tanaman yang memiliki kromosom tetraploid memiliki tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan diploidnya (Noori *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan adanya peningkatan jumlah kromosom yang berbanding lurus dengan aktivitas gen yang juga meningkatkan regulasi aktivitas metabolisme tumbuhan, termasuk sintesis protein, sehingga produksi hormone pertumbuhan tanaman meningkat yang berakibat pada ukuran sel dan karakter morfologi lebih besar (Syaifudi dkk., 2013). Dengan adanya peningkatan tinggi tanaman, akan mengakibatkan tanaman memiliki kemampuan berkompetisi dalam memperoleh cahaya matahari untuk kelangsungan hidupnya dalam proses fotosintesis (Schlegel, 2006). Perlakuan konsentrasi kolkisin yang tepat pada tanaman mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena tanaman tersebut dapat bersinergi dengan hormon pertumbuhan, sehingga mampu memacu pertumbuhan pada tanaman (Yulianti *et al.*, 2015).



Gambar 4. 2 Tinggi tanaman porang pada berbagai konsentrasi
 a. 0 ppm b. 0,05 ppm c. 0.1 ppm d. 0,15 ppm e. 0,2 ppm
 f. 0,25 ppm

Peningkatan luas daun tanaman porang didapatkan seiring dengan adanya peningkatan jumlah kromosom, sedangkan luas daun terendah diperoleh dengan kromosom yang tetap atau diploid (Gambar 4.3; Tabel 4.2). Menurut Kumar *et al.* (2019) setelah adanya pemberian kolkisin menyebabkan ukuran daun yang didapatkan lebih besar dibandingkan kontrol. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah kloroplas pada stomata serta beberapa komponen yang memiliki ukuran lebih besar (epidermis, palisade, dan lisan bunga karang). Adanya peningkatan ukuran daun dapat meningkatkan laju fotosintesis (Lertsutthichawan, *et al.*, 2017), karena tanaman akan menangkap cahaya matahari lebih maksimal untuk kebutuhan fotosintesis, sehingga jumlah karbohidrat yang dihasilkan semakin berlimpah dan proses pertumbuhan tanaman semakin cepat (Gardner *et al.*, 1991).



Gambar 4.3 Luas daun pada berbagai konsentrasi a. 0 ppm b. 0,05 ppm c. 0,1 ppm d. 0,15 ppm e. 0,2 ppm f. 0,25 ppm

Penggunaan kolkisin juga berpengaruh terhadap diameter batang pada tanaman porang (Tabel 4.2). Peningkatan diameter pada tanaman porang memiliki dampak baik untuk proses pertumbuhan, dimana terdapat adanya berkas pengangkut (xylem dan floem) yang berfungsi untuk mengangkut air dan hasil asimilasi dengan hasil yang lebih baik akibat dari besarnya ukuran berkas pengangkut dengan meningkatnya ukuran sel pada tanaman (Griesbach, 1990). Keuntungan dari batang yang berukuran lebih besar yaitu tanaman akan lebih kokoh dan kuat untuk menopang tanaman sehingga rentan terhadap kerusakan terpaan angin maupun hujan (Schlegel, 2006).

Perlakuan kolkisin juga berpengaruh terhadap jumlah akar pada tanaman porang yang menunjukkan bahwa tanaman porang yang telah mengalami poliploid memiliki akar paling banyak dibanding dengan tanaman diploid (Tabel 4.2). Hal ini

juga terjadi pada tanaman *Sphagneticola calendulacea* (L.), yang memperlihatkan bahwa jumlah akar mengalami peningkatan yang lebih signifikan pada tanaman dengan jumlah sel tetraploid (Kundu *et al.*, 2018). Perbedaan sel tanaman diploid dan poliploid disebabkan oleh adanya ketidakmampuan sel akar untuk membelah selama proses mitosis (Fajrina dkk., 2012). Selain itu, pemberian konsentrasi kolkisin dengan taraf berbeda mampu menghambat pertumbuhan akar tanaman dan berakibat pada pembentukan akar yang semakin rendah (Raxa *et al.*, 2003).

4.3 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah Maha Besar merupakan kalimat yang sering diucapkan bagi umat muslim. Kalimat tersebut memiliki arti tidak terbatas bagi Allah SWT. Sifat Allah yang agung ini tidak dapat dibandingkan dengan apapun. Maka, pencarian kebesaran Allah SWT tidak akan pernah berakhir.

Salah satu dari kebesaran Allah SWT yaitu telah menciptakan berbagai tumbuhan dengan berbagai manfaat untuk kehidupan manusia maupun makhluk hidup lain. Allah SWT juga menciptakan tanaman untuk dipelajari manusia mengenai bagaimana benih tersebut tumbuh, perkembangbiakan tanaman, maupun menghasilkan buah. Tanaman diciptakan dengan berbagai macam jenis dan manfaat. Sebagaimana yang dijelaskan dalam Surah Shad ayat 27 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ذَلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ

Artinya: “Kami tidak menciptakan langit dan bumi serta apa yang ada di antara keduanya secara sia-sia. Itulah anggapan orang-orang yang kufur. Maka, celakalah orang-orang yang kufur karena (mereka akan masuk) neraka.” (Q.S. Shad: 27)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT tidak menciptakan makhluk-Nya dengan sia-sia. Allah SWT menciptakan langit, bumi dan seisinya diantara

keduanya memiliki banyak faedah dan manfaat, baik manfaat yang diketahui maupun yang tidak diketahui oleh manusia (Abdullah, 2003). Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan men-*tadabburi* segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT, yaitu dengan mempelajari berbagai macam tanaman yang memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan pangan maupun obat sebagai bentuk rasa syukur dari rezeki yang Allah berikan.

Tumbuhan akan mengalami proses pertumbuhan dari ukuran yang paling kecil hingga besar. Pertumbuhan pada suatu tanaman dapat terjadi karena adanya pembelahan dan pembesaran sel, seperti pada penelitian ini yang memperlihatkan bahwa perendaman biji pada larutan kolkisin selama 24 jam dengan berbagai konsentrasi dapat mempengaruhi terhadap pertumbuhan seperti jumlah akar, tinggi tanaman, luas daun dan diameter batang dengan ukuran yang besar dibanding normalnya. Hal ini dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Insyiqaq ayat 19 yang menjelaskan tentang parameter tumbuhan, yang berbunyi:

لَتَرْكَبُنَّ طَبَقًا عَن طَبَقٍ ۗ

Artinya: “*Sungguh, kamu benar-benar akan menjalani tingkat demi tingkat (dalam kehidupan)*”

Ayat tersebut memiliki penjelasan bahwa Imam al-Bikhari meriwayatkan dari Mujahid, menyatakan bahwa Ibnu Abbas berkata “Sesungguhnya kamu melalui tingkat demi tingkat (dalam kehidupan)” merupakan proses perubahan dari satu kondisi ke kondisi yang lain (Ibnu Katsir, 2007). Perihal tumbuhan, kalimat tersebut diartikan dengan pertumbuhan. Pertumbuhan dapat dipicu karena adanya pembelahan sel sehingga tumbuhan dapat melakukan tahap pertumbuhan yang selanjutnya.

Penelitian ini dilakukan dilatarbelakangi oleh sedikitnya kultivar baru yang ada pada tanaman porang. Oleh karena itu dilakukannya induksi poliploidi yang nantinya akan menghasilkan kultivar baru dengan hasil yang lebih unggul. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi kolkisin optimum yang dapat digunakan untuk membentuk kultivar baru pada tanaman porang. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam Surah Al-Hijr ayat 19 yang berbunyi:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَالْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ

Artinya: “Kami telah menghamparkan bumi, memancangkan padanya gunung-gunung, dan menumbuhkan di sana segala sesuatu menurut ukuran(-nya).” (Q.S. Al-Hijr: 19)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi berdasarkan ukuran sesuai dengan ketetapan-Nya (Muyassar, 2007). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa penggunaan beberapa konsentrasi kolkisin memiliki respon yang berbeda terhadap pembentukan kultivar baru tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Pemberian kolkisin dengan konsentrasi 0,1-0,2 ppm merupakan konsentrasi yang efektif berdasarkan tingkat ploidi yang berjumlah $6n$ (heksaploid) dibandingkan dengan tanaman.

Allah SWT berfirman dalam surah Al-Mulk ayat 3, yang berbunyi:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِنْ تَفْوُتٍ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَى مِنْ فُطُورٍ

Artinya: “(Dia juga) yang menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu tidak akan melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pengasih ketidakseimbangan sedikit pun. Maka, lihatlah sekali lagi! Adakah kamu melihat sesuatu yang tidak seimbang?” (Q.S. Al-Mulk: 3)

Tafsir An-Nur menjelaskan bahwa dalam mengamati segala sesuatu tentang penciptaan Allah SWT, manusia tidak dapat menjumpai kekurangan atau ketidakselarasan. Sebab dalam penciptaan-Nya tidak ada sesuatu yang melewati batas dan tidak ada sesuatu yang kurang dari semestinya (Ash-Shiddiqiey, 2000). Sebagaimana dengan penelitian ini bahwa untuk mendapatkan kultivar baru diperlukan adanya proses induksi poliploidi melalui mutasi karena dalam tanaman porang tidak dapat dilakukan proses persilangan disebabkan oleh sedikitnya keragaman genetiknya. Oleh karena itu, pemberian kolkisin pada biji dapat mendukung pembentukan kultivar baru. Pemberian konsentrasi yang terlalu rendah tidak efektif, namun konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kematian pada tumbuhan.

Segala ciptaan Allah di muka bumi ini diciptakan sebagai bentuk pemberian untuk kesejahteraan hidup manusia. Manusia sebagai khalifah di bumi yang memiliki iman dan akal, maka sepatutnya bertindak sebagai ilmuwan muslim yang beretika dalam melakukan penelitian. Sebagaimana penelitian ini yang telah dilakukan digunakan sebagai bentuk pemenuhan dan kesejahteraan hidup manusia dalam kaitannya dengan pembentukan kultivar baru untuk memperbanyak keragaman genetik.

Pembentukan kultivar baru melalui induksi poliploidi menggunakan mutasi bahan kimia kolkisin pada penelitian ini merupakan salah satu bentuk rekayasa genetika terhadap tanaman. Pandangan Islam mengenai rekayasa pada tanaman diperbolehkan dengan syarat memenuhi ketentuan hukum. Berdasarkan Fatwa MUI Nomor 35 Tahun 2013 mengenai Rekayasa Genetika dan Produknya sebagai berikut: (1) Rekayasa genetika terhadap hewan, tumbuhan dan mikroba (jasad

renik) bersifat *mubah* (boleh) dengan beberapa syarat, diantaranya dilakukan untuk kemaslahatan (bermanfaat), tidak membahayakan atau menimbulkan mudharat bagi manusia maupun lingkungan; (2) Tumbuh-tumbuhan hasil rekayasa adalah halal dan boleh digunakan dengan syarat bermanfaat, tidak membahayakan dan sumber asal rekayasa bukan berasal dari yang haram; (3) Produk hasil rekayasa pada produk pangan, obat-obatan dan kosmetik halal dengan syarat sebagaimana disebutkan (MUI, 2013).

Pengambilan dasar hukum (Istinbath) Fatwa MUI ini didasarkan pada beberapa ayat Al-Qur'an dan Hadits Rasulullah SAW. Salah satu Hadits riwayat Ahmad, Malik, dan Ibn Majah yang berbunyi:

Artinya: *“Dari Ibnu Abbas RA, ia berkata: “Rasulullah SAW bersabda: Tidak boleh membahayakan/merugikan orang lain dan tidak boleh (pula) membalas bahaya (kerugian yang ditimbulkan oleh orang lain) dengan bahaya (perbuatan yang merugikannya).” (HR. Ahmad, Malik dan Ibn Majah)*

Hadits tersebut menjelaskan bahwa produk pangan hasil rekayasa yang tidak mengandung bahan yang diharamkan dalam syariah Islam diperbolehkan untuk mengonsumsinya. Dengan mengonsumsi bahan makanan yang halal *thayyib* (baik) maka jiwa raga manusia dapat selalu terjaga dan berfugsi baik, sehingga amal ibadah yang dilakukan dapat optimal dan diterima oleh Allah SWT.

Hasil penelitian ini adalah bukti dari kekuasaan Allah SWT yang memungkinkan manusia untuk lebih memahami bagaimana Allah SWT mempresentasikan proses kehidupan tumbuhan. Penelitian ini menunjukkan bahwa biji porang mengalami pertumbuhan dengan diberikannya perlakuan yang menghasilkan tinggi, daun, batang dan akar yang baru. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa dan Maha Suci dengan segala kuasa dan kebesaran-Nya. Manusia diutus

sebagai khalifah yang memiliki akal fikiran diperintahkan untuk memikirkan segala hal yang terjadi di muka bumi. Allah berfirman dalam surat Ali Imran ayat 191 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ

هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

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

Ayat tersebut memiliki penjelasan bahwa manusia termasuk ke dalam makhluk yang mempunyai akal fikiran yang senantiasa digunakan untuk berdzikir dan mengingat Allah SWT pada kondisi apapun. Sesuai dengan penjelasan Al-Qurthubi (2008) yang menjelaskan ayat diatas bahwa pahala akan selalu diberikan setiap saat kepada siapa saja yang melantunkan dzikir kepada Allah SWT dalam kondisi apapun. Dzikir dapat menggunakan cara menyibukkan pikiran dan hati dengan mempelajari apa yang diciptakan Allah SWT, sehingga hati dapat merasakan rasa takjub dengan adanya kebesaran dan kuasa-Nya sehingga akan menambah keimanan. Salah satu untuk mempelajari ciptaan Allah SWT dengan cara mempelajari ilmunya dibidang biologi yaitu dalam pemuliaan tanaman karena kegiatan pemuliaan tanaman dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengembangkan genetik yang ada pada tanaman, sedangkan porang memiliki manfaat yang cukup banyak untuk kemaslahatan umat manusia dan dijadikan untuk bahan pangan maupun obat-obatan.

Hal tersebut merupakan salah satu contoh tugas manusia di muka bumi sebagai khalifah untuk menjaga, melestarikan, melayani dan menyelesaikan masalah. Setelah penelitian ini, tantangan selanjutnya adalah terus belajar untuk mencerahkan dan menjaga bumi sebagai bentuk untuk menjalankan tugas sebagai khalifah yang Allah berikan. Penelitian ini mengisyaratkan sebuah perubahan dari biji menjadi tumbuhan yang dapat ditumbuhkan berkelanjutan. Oleh karena itu, manusia dapat mengambil hikmah dari proses pertumbuhan biji yang diberikan perlakuan dapat menghasilkan tanaman baru yang unggul, untuk selalu menambah dan meningkatkan keimanan dan ketaqwaan kepada Allah SWT dan selalu berupaya menjadi yang lebih baik untuk menebarkan kemanfaatan untuk semua makhluk hidup.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah:

1. Pemberian kolkisin dengan taraf konsentrasi 0,1-0,2 ppm menunjukkan adanya penambahan jumlah kromosom menjadi 78 (6n) dari keadaan normalnya 39 (3n).
2. Peningkatan pertumbuhan didapatkan pada konsentrasi 0,1 ppm pada parameter tinggi dan luas daun serta konsentrasi 0,15 ppm pada diameter batang dan jumlah akar porang.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bahan tanam biji porang yang berasal dari satu tongkol dan pengamatan berat umbi pada hasil tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulbaqi, I. M., Darwis, Yusrida., Khan, N. A. K., Assi, R. A., & Loh, G. O. K. 2017. A simple (HPLC–UV) method for the quantification of colchicine in bulk and ethosomal gel nano-formulation and its validation. *Int J Pharm Pharm Sci.* 9(7): 72-78.
- Abdullah. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Afifah, E., M.O Nugrahani & Setiono. 2014. Peluang budidaya iles-iles (*Amorphophallus* spp.) sebagai tanaman sela di perkebunan karet. *Warta Perkaretan.* 33(1): 35-46.
- Afifi, Muhammad Naufal., Nunung Harijati & Retno Mastuti. 2019. Anatomical Characters of Shoot Apical Meristem (SAM) on Bulbil Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) At the End of Dormancy Period. *The Journal of Experimental Life Science.* 9(1): 19-24.
- Afzal, M. Z., Ibrahim, A. K., Xu, Y., Niyitanga, S., Li, Y., Li, D., Yang, X., & Zhang, L. 2020. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Breeding. *Journal of Natural Fibers.* 1-19.
- Ahmad Syakir, Syaikh. 2014. *Mukhtashar Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta: Darus Sunnah Press, Jilid 1, Cet. 2.
- Ahuia, M. R. 1982. Isolation, Culture and Fusion of Protoplasts: Problem and Prospects. *Silvae Genetica.* 31: 66-77.
- Aili, E. N., Respatijarti., & Sugiharto, A. N. 2016. Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Penampilan Fenotip Galur Inbrida Jagung Pakan (*Zea mays* L.) pada Fase Pertumbuhan Vegetatif. *Jurnal Produksi Tanaman.* 4(5): 370-377.
- Alifianto, F., R. Azrianingsih., & Rahardi, B. 2013. Peta persebaran porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) berdasarkan topografi wilayah di Malang Raya. *Biotropika: Journal of Tropical Biology.* 1(2): 75-79.
- Al-Mahalli, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-Suyuthi. 2000. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Qurthubi, Imam. (2008). *Tafsir Al-Qurthubi*, terj. Asmuni. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Al-Sheikh, A. B. M. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Kairo: Mu'assasah Daar Al-Hilaal.
- Amilah, S. A. 2012. Penggunaan Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea varitalica*) dan Baby Kailan (*Brassica oleracea var. Alboglabra baley*). *Wahana: Tridarma Perguruan Tinggi.* 59(2): 10-16.
- Aristya, G. R., & Daryono, B. S. 2014. Karakter fenotipik tanaman stroberi festival (*Fragaria X Ananassa D.*) hasil induksi kolkisin pada konsentrasi 0, 05% dan 0, 01%. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi.* 2(2): 70-78.
- Ariyanto, S. E., Parjanto., & Supriyadi. 2011. Pengaruh Kolkisin terhadap Fenotipe dan Jumlah Kromosom Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). *Sains dan Teknologi.* 4(1): 1-15.
- Arumingtyas, Estri Laras. 2019. *Mutasi: Prinsip Dasar dan Konsekuensinya*. Malang : Universitas Brawijaya Press. Hal: 70.
- Aryani, P. Y. P., & Pharmawati, M. 2015. Pengamatan Morfologi dan Anatomi Bibit Kamboja Jepang (*Adenium* sp.) Akibat Perendaman Biji dengan Kolkisin. *Jurnal Simbiosis.* 3(1): 322-325.

- Asadi. 2013. Pemuliaan Mutasi untuk Perbaikan terhadap Umur dan Produktivitas pada Kedelai. *Jurnal Agro Biogen*. 9(3): 135-142.
- Aziz, I. R. 2020. Variasi kromosom familia Rutaceae di Indonesia. *TEKNOSAINS: MEDIA INFORMASI SAINS DAN TEKNOLOGI*. 14(1): 115-127.
- Aziz, M.M., E. Ratnasari & Y.S Rahayu. 2014. Induksi Kalus Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*) dengan Kombinasi Konsentrasi 2,4-D dan BAP secara *in vitro*. *LenteraBio*. 3(2): 109-114.
- Behera, S.S. & Ray R.C. 2016. Konjac glucomannan, a promising polysaccharide of *Amorphophallus konjac* K. Koch in health care. *International Journal of Biological Macromolecules*. 92: 942-956.
- Benson, L. 1957. *Plant Classification*. D.C. Health and Co., Boston.
- Campbell, Neil A., et al. 2003. *Biologi Edisi Kelima Jilid II*. Jakarta : Erlangga, Hal: 370.
- Daryanto, M. S., Carman, O., Soelistyowati, D. T., & Rahman. 2018. Penentuan Tingkat Ploidi pada Poliploid Patin Siam *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878 Hasil Manipulasi Genetik berdasarkan Jumlah Nukleolus Per Sel. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 19(1): 43-52.
- Dewi, I. A. R. P., & Pharmawati, M. 2018. Penggandaan Kromosom Marigold (*Tagetes erecta* L.) dengan Perlakuan Kolkisin. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*. 35(3): 153-157.
- Doyle, J. J., & Coate, J. E. 2019. Polyploidy, the nucleotype, and novelty: the impact of genome doubling on the biology of the cell. *International Journal of Plant Sciences*. 180(1): 1-52.
- Dwiyono, Kisroh., Titi Candra Sunarti., Ono Suparno & Liesbetini Haditjarko. 2014. Penanganan Pascapanen Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Studi Kasus Di Madiun Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 23(3), 179-188.
- Ermayanti, T. M., Wijayanta, A. N., & Ratnadewi, D. 2018. Induksi poliploid pada tanaman talas (*Colocasia esculenta* L.) Schott kultivar Kaliurang dengan perlakuan kolkisin secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Indonesia*. 14(1): 91-102.
- Fajrina, A., M.Idris., Mansyurdin dan N. Surya. (2012). Penggandaan Kromosom dan Pertumbuhan Somaklonal Andalas (*Morus macroura* Miq. Var *macroura*) yang Diperlakukan dengan Kolkhisin. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 1(1): 23-26.
- Faridah Anni., Simon Bambang Wijayanarko., A.J.I. Sutrisno & B. Susilo. 2012. Optimasi Produksi Tepung Porang dari *Chip* Porang secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri*. 13(2): 158-166.
- Fathurrahman, F., Mulyani, S., Sinaga, P., & Hidayat, T. 2019. Pemberian Pupuk Kompos TKKS Pada Tanaman Kacang Panjang Renek (*vigna unguiculata* var. *Sesquagpedalis*) Dengan Penambahan Konsentrasi Kolkisin. In *Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal*. 63-76.
- Fathurrahman. 2016. Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.) merr). *Jurnal Dinamika Pertanian*. 32(1): 21-26.

- Ganjari, Leo Eladisa. 2014. Pembibitan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan model agroekosistem botol plastik. *Widya Warta: Jurnal Ilmiah Universitas Katolik Widya Mandala Madiun*. 38(1): 43-58.
- Gardner, P. F., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh Susilo, H.* Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2020. Classification of *Amorphophallus muelleri* Blume. <https://www.gbif.org/species/2871712>. Diakses tanggal 10 Maret 2020.
- Griesbach, R. J. (1990). Genetic Engineering of *Hemerocallis*. *Daily Journal*. 45(3):278-281.
- Gultom, T. 2016. Pengaruh Pemberian Kolkisin Terhadap Jumlah Kromosom Bawang Putih (*Allium sativum*) Lokal Kultivar Doulu. *Jurnal Biosains*. 2(3): 165-172.
- Harijati, N., & Ying, D. (2021). The effect of cutting the bulbil-porang (*Amorphophallus muelleri*) on its germination ability. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 743, No. 1, p. 012084). IOP Publishing.
- Hasin, A. & Rachmadana Zain. 2019. Analisis Kadar Kalsium Oksalat (CaC₂O₄) Pada Daun Dan Batang Tanaman Bayam di Pasar Tradisional Kota Makassar. *Jurnal Media Laboran*. 9(1): 6-11.
- Hidayat, R., Dewanti, F. D., & Hartojo. 2013. Tanaman Porang Karakter, Manfaat dan Budidaya (Pertama). Yogyakarta: Graha Ilmu
- Ibrahim, M.S.D. 2019. Perbanyakan Iles-Iles (*Amorphophallus* spp.) Secara Konvensional dan Kultur *In Vitro* Serta Strategi Pengembangannya. *Perspektif*. 18(1): 67-78.
- Indriyani, S., Arisoesilaningih, E., Wardiyati, T & Purnobasuki, H. 2011. A model of relationship between climate and soil factors related to oxalate content in porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) corm. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 12(1): 45-51.
- Indriyani, T. T. 2015. Uji Daya Tumbuh Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dari Berbagai Variasi Potongan Biji. *Jurnal Biotropika Universitas Brawijaya*. 3(1): 1-6.
- Jansen PMC, Van Der Wilk C, Hettterscheid WLA. 1996. *Amorphophallus* Blume ex. Decaisne. Pp. 45–50. In: M. Flach and F. Rumawas (Eds). *PROSEA: Plant Resources of South-East Asia. No. 9. Plant Yielding Non-seed Carbohydrates*. Leiden (NL): Backhuys Publisher.
- Jusup, M. 1988. *Genetika I; Struktur dan Ekspresi Gen*. Institut Pertanian Bogor: 205.
- Kadi, A. (2007). Manipulasi Poliploid di Untuk Memperoleh Jenis Baru yang Unggul. *Oseana*, 32(4), 1–11.
- Katsir, I. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir* (Y. Harun (ed.)). Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Kementrian Pertanian Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2020. *Budidaya Porang*.
- Konno K, Inoue TA, Nakamura M. 2014. Synergistic Defensive Function of Raphides and Protease Through The Needle Effect. *Plos One*. 9:1-7.

- Kosmiatin, M., & Husni, A. 2018. Perakitan varietas jeruk tanpa biji melalui pemuliaan konvensional dan non konvensional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 37(2): 91-100.
- Kumar, R., Jha, K., Sengupta, S., Misra, S., Mahto, C., Chakravarty, M., Saha, D., Narayan, S., & Yadav, M. 2019. Effect of Colchicine Treatment On Plant Growth and Floral Behaviour In Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8(5):405-411.
- Kundu, S., Salma, U., Ali, M. N., & Mandal, N. (2018). In Vitro Tetraploidization For the Augmentation of Wedelolactone in *Sphagneticola calendulacea* (L.) Pruski. *Acta Physiologiae Plantarum*, 40(12), 1–11.
- Lertsutthichawan, A., Ruamrungsri, S., Duangkongsan, W., & Saetiew, K. (2017). Induced mutation of chrysanthemum by colchicine. *Int. J. Agric. Technol*, 13, 2325-2332.
- Mahyuni, R., Girsang, E. S. B., & Hanifah, D. S. 2015. Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Morfologi dan Jumlah Kromosom Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis). *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1): 1815-1821.
- Manzoor, A., Ahmad, T., Bashir, M. A., Baig, M. M. Q., Quresh, A. A., Shah, M. K. N., & Hafiz I. A. 2018. Induction and Identification of Colchicine Induced Polyploidy In *Gladiolus grandifloras* 'White Prosperity'. *Folia Horticulturae*. 30(2): 307-319.
- Mastuti, Retno., Nunung Harijati., Esti Laras Arumingtyas & Wahyu Widoretno. 2018. Effect of bulbils position on leaf branches to plant growth responses and corms quality of *Amorphophallus muelleri* Blume. *The Journal of Experimental Life Science*. 8(1): 1-6.
- Mekkerdchoo, O., Holford, P., Borompichaichartkul, C., Wattananon, S., Srzednicki, G & Prakitchaiwattana, C. 2012. Genetic variation among *Amorphophallus* sp. from Northern Thailand and their glucomannan content. *Southeast Asia Symposium on Quality Management in Postharvest Systems and Asia Pacific Symposium on Postharvest Quality* 989, 323-330.
- Messmer, M., Schaefer, F., P. Willbois, K., & Arncken, C. 2015. Plant Breeding Techniques: An assessment for organic farming. In G. Weidmann (Ed.), *Dossier* (Issue January). Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1202-plant-breeding.pdf>
- Mo, L., Chen, J., Lou, X., Xu, Q., Dong, R., Tong, Z., & Lin, E. 2020. Colchicine-induced polyploidy in *Rhododendron fortunei* Lindl. *Plants*. 9(4): 424.
- Murni, D. 2010. Pengaruh Perlakuan Kolkisin Terhadap Jumlah Kromosom Dan Fenotip Tanaman Cabe Keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*. 2(1): 43-48.
- Noori, S. A. S., Norouzi, M., Karimzadeh, G., Shirkoool, K., & Niazian, M. 2017. Effect of colchicine-induced polyploidy on morphological characteristics and essential oil composition of ajowan (*Trachyspermum ammi* L.). *Plant cell, tissue and organ culture (pctoc)*. 130(3): 543-551.
- Normasiwi, I., & Lailaty, I. Q. 2017. Pertumbuhan bibit violces (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) hasil induksi menggunakan kolkisin. In *Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia*.

- Novitasari, Y., & Isnaini, Y. 2019. Mengenal Kembang Sungsang (*Gloriosa superba* L.): Tanaman Penghasil kolkisin Alami yang Tumbuh di Kebun Raya Bogor. *Warta Kebun Raya*. 17(1): 3-10.
- Nugrahaeni, N., Hapsari, R. T., Trustinah, Indriani, F. C., Sutrisno, Amanah, A., Yusnawan, E., Mutmaidah, S., Baliadi, Y., & Utomo, J. S. (2021). Morphological Characteristics of Madiun 1, the First Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Released Cultivar in Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 911(1).
- Nuraidi, D. 2012. Pemuliaan Tanaman Cepat dan Tepat melalui Pendekatan Marka Molekuler. *Jurnal El-Hayah*. 2(2): 97-103.
- Nurhidayati, N., & Mariati, M. 2014. Utilization of maize cob biochar and rice husk charcoal as soil amendment for improving acid soil fertility and productivity. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 2(1): 357-364.
- Omezzine, F., Ladhari, A., Nefzi, F., Harrath, R., Aouni, M., & Haouala, R. (2012). Induction and Flow Cytometry Identification of Mixoploidy Through Colchicine Treatment of *Trigonella foenum-graecum* L.. *African Journal of Biotechnology*, 11(98), 16434–16442.
- Poerba, Y. S., Imelda, M., Wulansari, A., & Martanti, D. (2009). *Amorphophallus muelleri* Blume dengan Irradiasi Gamma. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(3), 355–364.
- Poerwanto, Roedhy. 2011. *Bioteknologi Dalam Pemuliaan Tanaman*. Bogor: PT Penerbit IPB Press. Hal: 2
- Pradana, D. A., & Hartatik, S. 2019. Pengaruh Kolkisin terhadap Karakter Morfologi Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Pertanian*. 2(4): 155-158.
- Pradnyawathi, Ni L. M. 2012. Evaluasi Galur Jagung SMB-5 Hasil Seleksi Massa Varietas Lokal Bali Berte pada Daerah Kering. *Jurnal Bumi Lestari*. 12(1): 106-115.
- Pramono, Sentot. 2008. *Pesona Sansevieria*. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka. Hal: 18.
- Rahmawati, A., & Muti'ah, R. 2014. *Potensi Ekstrak Daun Widuri (Calotropis gigantea) sebagai Obat Antikanker Fibrosarkoma*. Malang: Uin-Maliki Press.
- Rahmi, P., & Witjaksono, W. 2019. Induksi poliploidi tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk.) kultivar Salina in vitro dengan oryzalin. *Jurnal Biologi Indonesia*. 15(1): 1-8.
- Rijono. 1999. *Pengelolaan Tanaman Iles-iles (Amorphophallus onchophyllus)*. Madiun: Perum Perhutani KPH Saradan, Madiun, Jawa Timur.
- Rofik, K., Rahmanta S., Indah R.P. & Martin L. 2017. Potensi Produksi Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Kelompok Tani MPSDH Wono Lestari Desa Padas Kecamatan Dagangan Kabupaten Madiun. *Jurnal Agri-tek*. 17(2): .
- Rohmah, A., Rahayu, T., & Hayati, A. 2017. Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Karakter Stomata Daun Zaitun (*Olea europaea* L.). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*. 2(2): 10-17.
- Sakya, A. T., Sulistyaningsih, E., UGM, F. P., Indradewa, D., UGM, F. P., Purwanto, B. H., & UGM, F. P. (2015). Tanggapan Distribusi Asimilat

- dan Luas Daun Spesifik Tanaman Tomat terhadap Aplikasi ZnSO pada Dua Interval Penyiraman.
- Saleh, Nasir., St. A. Rahayuningsih., Budhi Santoso Radjit., Erliana Ginting., Didik Harnowo & I Made Jana Mejaya. 2015. *Tanaman Porang: Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Santosa, E., A. Kurniawati., M. Sari., & A. P. Lontoh. 2016. Manipulasi Agronomi Bunga Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) untuk Meningkatkan Produksi Biji. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 21(2): 133-139.
- Santosa, Edi., Sigit Pramono, Yoko Mine & Nobbuo Sugiyana. 2014. Gamma Irradition on Growth and Development of *Amorphophallus muelleri* Blume. *J. Agron. Indonesia*. 42(2): 118-123.
- Sari, Maryati., Edi Santosa., Adolf Pieter Lontoh & Ani Kurniawati. 2019. Kualitas Benih dan Pertumbuhan Bibit Tanaman Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Asal Media Tumbuh Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 24(2): 144-150.
- Sari, N. K. Y., Pharmawati, M., & Junitha, I. K. 2012. Pengaruh Mutagen Kimia Sodium Azida terhadap Morfologi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Metamorfosa*. 1(1): 25-28.
- Sari, Puspitorini Pipit., Putra Andhika Cahyono & Ernes Admiral. 2019. Pemberdayaan Masyarakat Jember dengan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Chips Porang dalam meningkatkan Daya Saing. *International Journal of Community Service Learning*, 3(4): 244-251.
- Sari, Ramdana & Suhartati. 2015. Tumbuhan Porang: Prospek Budidaya Sebagai Salah Satu Sistem Agroforestry. *Buletin Eboni*. 12(2): 97-110.
- Schlegel, R. 2006. *Rye (Secale cereal L.): A Younger Crop Plant with Bright Future*. In Singh, R. J., P. P. Jauhar (Eds.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement*. CRC Press, New York. P. 365-394.
- Shi-Hong Di., Wan-Qiao Zhang., Hong-Ye Lu., Wen-Qian Zhang., Hul Ye & Dan-Dan Liu. 2020. Functional Characterization of a Starch Synthesis-Related Gene *AmAGP* In *Amorphophallus muelleri*. *Plant Signaling & Behavior*, 15(11).
- Sinta, M. M., Wiendi, N. M. A., & Aisyah, S. I. 2018. Induksi Mutasi Stevia rebaudiana dengan Perendaman Kolkisin secara In Vtro. *Jurnal Menara Perkebunan*. 86(1): 1-10.
- Sitanggang, K. D., Saragih, S. H. Y., & Fadillah, M. H. D. 2021. PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) DENGAN PERENDAMAN KOLKISIN. *Jurnal Agroplasma*. 8(1): 24-27.
- Soedarjo, M & Djufry, F. 2021. Identified diseases would threaten on the expansion of *Amorphophallus muelleri* Blume cultivation in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1): 1-9.
- Sofyan, S. E., & Riniarti, M. (2014). Pemanfaatan Limbah Teh, Sekam Padi, Dan Arang Sekam Sebagai Media Tumbuh Bibit Trembesi (Samanea Saman). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(2), 61-70.
- Sulistiyo, Rico Utama., Lita Soetopo & Damanhuri. 2015. Eksplorasi Dan Identifikasi Karakter Morfologi Porang (*Amorphophallus Muelleri* B.) Di Jawa Timur. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(5): 353-361.

- Sumarwoto, 2012. Peluang Bisnis beberapa Macam Produk Hasil Tanaman Iles Kuning di DIY Melalui Kemitraan dan Teknik Budaya. Business Conference. Yogyakarta tanggal 6 Desember 2012.
- Sumarwoto, S. & Maryana. 2011. Pertumbuhan bulbil iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) berbagai ukuran pada beberapa jenis media tanam. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 5(2): 91-98.
- Supriati, Yati. 2016. Keanekaragaman Iles-Iles (*Amorphophallus* Spp.) dan Potensinya Untuk Industri Pangan Fungsional, Kosmetik, Dan Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. 35(2): 69-80.
- Susrama, I. G.K., & Wirawan, I. G. P. 2018. In Vivo Multistep Mutagenesis Induction using Colchicine On Cowpea Mutant 1 (*Vigna unguiculata* L. Walp). *International Journal of Biosciences and Biotechnology*. 5(2): 118-123.
- Sutapa, G. N., & Kasmawan, I. G. A.. 2016. Efek induksi mutasi radiasi gamma 60 Co pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). *Jurnal Keselamatan Radiasi dan Lingkungan*. 1(2): 5-11.
- Syaifudin, A., Ratnasari, E., & Isnawati, I. 2013. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kolkhisin terhadap 73 pertumbuhan dan produksi tanaman cabai (*Capsicum annum*) varietas lado F1. Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi. 2(2): 167-171.
- Syanqithi, Syaikh. 2007. *Tafsir Adhwa'ul Bayan*. Penerjemah: Fakhurrazi. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Turhadi & Serafinah I. 2015. Uji Daya Tumbuh Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dari Berbagai Variasi Potongan Biji. *Jurnal Biotropika*. 3(1): 1-6.
- Umarudin, Silvy A.W, & Paulivan C. 2019. Uji Karakteristik Fisik Sediaan Soothing Gel Ekstrak Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Olahraga dan Literasi Kesehatan*. 1(1): 15-27.
- Un, V., Farida Sama & I. Tito. 2018. Pengaruh Jenis Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Perkecambahan Benih Cendana (*Santalum album* Linn). *Journal of Indonesian Green Technology*. 7(1): 34.
- Wahyudi, A. (2020). The Polyembryonic Formation on Squeezed Orange Fruit Seeds (*Citrus sinensis* L.). *Agroscript*, 2(1), 49–55.
- Wahyuningtyas, R. D., R. Azrianingsih, & B. Rahardi. 2013. Peta dan Struktur Vegetasi Naungan Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Wilayah Malang Raya. *Jurnal Biotropika*. 1(4): 139-143
- Wardana, Rudi., Jumiaturun & Eva rosdiana. 2017. Multiplikasi Tanaman Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara *In Vitro* Sebagai Upaya Peningkatan Produksi Pangan. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*. 353-357.
- Wardani, R. K. & Prasetyo Handrianto. 2019. Pengaruh Perendaman Umbi Porang Dalam Larutan Sari Buah Belimbing Wuluh terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat. *IPTEK Journal of Proceedings Series*. (4): 1-4.
- Wiendra, Ni Made Sastriyani., Made Pharmawati & Ni Putu Adriani Astiti. 2011. Pemberian Kolkhisin dengan Lama Perendaman Berbeda pada Induksi Poliploidi Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.). *Jurnal Biologi*. 1: 9-14.

- Wu, J. W., Hu, C. Y., Shahid, M. Q., Guo, H. B., Zeng, Y. X., Liu, X. D., & Lu, Y. G. 2013. Analysis On Genetic Diversification and Heterosis In Autotetraploid Rice. *Journal Springer Plus*. 2: 1-12.
- Xing, S. H., Guo, X. B., Wang, Q., Pan, Q. F., Tian, Y. S., Liu, P., & Tang, K. X. 2011. Induction and flow cytometry identification of tetraploids from seed-derived explants through colchicine treatments in *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2011: 1-10.
- Yanuriati, Anny., Djagal Wiseo Marseno., Rochmadi & Eni Harmayani. 2016. Characteristics of Glucomannan Isolated From Fresh Tuber of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Carbohydrate Polymers*, 156, 56-63.
- Yasin, Ismail., Suwardji., Kusnarta., Bustan & Fahrudin. (2021). Menggali Potensi Porang Sebagai Tanaman Budidaya di Lahan Hutan Masyarakat Di Pulau Lombok. *Prosiding SAINTEK*. 3: 453-463.
- Yulianti, F., Purwito, A., Husni, A., & Dinarti, D. (2015). Induksi Tetraploid Tunas Pucuk Jeruk Siam Simadu (*Citrus nobilis* Lour) Menggunakan Kolkisin secara In Vitro. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 43(1), 66.
- Zhang, H., An, S., Hu, J., Lin, Z., Liu, X., Bao, H., & Chen, R. (2018). Induction, identification and characterization of polyploidy in *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Plant Biotechnology*. 35(1): 81-86.
- Zhao, J., Zhang, D., Srzednicki, G., Kanlayanarat, S., Jianping, Z., & Borompichaichartkul, C. (2010). Morphological and Growth Characteristics of *Amorphophallus muelleri* blume - A Commercially Important Konjac Species. *Acta Horticulturae*, 875, 501-508.
- Zuyasna, Z., Marliah, A., Rahayu, A., Hayati, E., & Husna, R. (2021). Pertumbuhan Tanaman Nilam MV1 Varietas Lhokseumawe Akibat Konsentrasi dan Lama Perendaman Kolkisin. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 4(1): 23-33.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil

1. Tinggi tanaman

Perlakuan	U1	U2	U3	Jumlah	Rata-rata
K0	9.98	10.00	9.96	29.94	9.98
K1	9.51	9.47	9.45	28.43	9.48
K2	10.79	10.76	10.81	32.36	10.79
K3	10.21	10.25	10.23	30.69	10.23
K4	9.81	9.80	9.83	29.44	9.81
K5	8.92	8.95	8.94	26.81	8.94

2. Luas daun

Perlakuan	U1	U2	U3	Jumlah	Rata-rata
K0	54.94	53.84	52.84	161.62	53.873333
K1	58.16	57.33	57.46	172.95	57.65
K2	62.09	63.2	64.45	189.74	63.246667
K3	57.7	60.71	58.91	177.32	59.106667
K4	58.16	54.2	56.33	168.69	56.23
K5	47.18	49.12	48.58	144.88	48.293333

3. Diameter batang

Perlakuan	U1	U2	U3	Jumlah	Rata-rata
K0	1.70	1.88	2.15	5.73	1.91
K1	2.54	2.36	2.93	7.83	2.61
K2	2.68	2.62	2.87	8.17	2.72
K3	2.90	2.55	2.77	8.22	2.74
K4	2.66	2.69	2.64	7.99	2.66
K5	2.44	2.58	2.52	7.54	2.51

4. Jumlah akar

Perlakuan	U1	U2	U3	Jumlah	Rata-rata
K0	6.08	5.16	4.72	15.96	5.32
K1	5.72	6.12	7.28	19.12	6.37
K2	7.32	6.08	5.96	19.36	6.45
K3	6.56	7.76	7.64	21.96	7.32
K4	6.60	5.84	6.20	18.64	6.21
K5	4.84	5.04	5.00	14.88	4.96

Lampiran 2. Hasil Analisis SPSS

1. Tinggi tanaman

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		konsentrasi	tinggi_tanaman
N		18	18
Normal Parameters ^a	Mean	3.5000	9.8550
	Std. Deviation	1.75734	.57537
Most Extreme Differences	Absolute	.137	.129
	Positive	.137	.109
	Negative	-.137	-.129
	Kolmogorov-Smirnov Z	.580	.546
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.890	.927
a. Test distribution is Normal.			

Test of Homogeneity of Variances

tinggi_tanaman

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.125	5	12	.132

ANOVA

tinggi_tanaman	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.603	5	1.121	532.172	.000
Within Groups	.025	12	.002		
Total	5.628	17			

tinggi_tanaman

Duncan

konse ntrasi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
K5	3	8.9300					
K1	3		9.4767				
K4	3			9.8133			
K0	3				9.9867		
K3	3					10.2233	
K2	3						10.7000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							

2. Luas daun

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		konstrasi	luas_daun
N		18	18
Normal Parameters ^a	Mean	3.5000	56.4000
	Std. Deviation	1.75734	4.87208
Most Extreme Differences	Absolute	.137	.131
	Positive	.137	.099
	Negative	-.137	-.131
Kolmogorov-Smirnov Z		.580	.557
Asymp. Sig. (2-tailed)		.890	.916
a. Test distribution is Normal.			

Test of Homogeneity of Variances

luas_daun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.781	5	12	.582

ANOVA

luas_daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	383.689	5	76.738	46.409	.000
Within Groups	19.842	12	1.654		
Total	403.531	17			

luas_daun

Duncan

konse ntrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
K5	3	48.2933				
K0	3		53.8733			
K4	3			56.2300		
K1	3			57.6500	57.6500	
K3	3				59.1067	
K2	3					63.2467
Sig.		1.000	1.000	.201	.191	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						

3. Diameter batang

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		konsentrasi	diameter_batang
N		18	18
Normal Parameters ^a	Mean	3.5000	2.5267
	Std. Deviation	1.75734	.32997
Most Extreme Differences	Absolute	.137	.214
	Positive	.137	.111
	Negative	-.137	-.214
Kolmogorov-Smirnov Z		.580	.909
Asymp. Sig. (2-tailed)		.890	.381
a. Test distribution is Normal.			

Test of Homogeneity of Variances

diameter_batang

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.271	5	12	.113

ANOVA

diameter_batang

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.471	5	.294	9.284	.001
Within Groups	.380	12	.032		
Total	1.851	17			

diameter_batang

Duncan

konse ntrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
K0	3	1.9100	
K5	3		2.5133
K1	3		2.6100
K4	3		2.6633
K2	3		2.7233
K3	3		2.7400
Sig.		1.000	.180

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Jumlah akar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		konstrasi	jumlah akar
N		18	18
Normal Parameters ^a	Mean	3.5000	6.1067
	Std. Deviation	1.75734	.95242
Most Extreme Differences	Absolute	.137	.128
	Positive	.137	.128
	Negative	-.137	-.113
Kolmogorov-Smirnov Z		.580	.542
Asymp. Sig. (2-tailed)		.890	.931
a. Test distribution is Normal.			

Test of Homogeneity of Variances

jumlah_akar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.103	5	12	.135

ANOVA

jumlah_akar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.826	5	2.165	5.654	.007
Within Groups	4.595	12	.383		
Total	15.421	17			

jumlah_akar

Duncan

konse ntrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K5	3	4.9600		
K0	3	5.3200	5.3200	
K4	3		6.2133	6.2133
K1	3		6.3733	6.3733
K2	3		6.4533	6.4533
K3	3			7.3200
Sig.		.490	.059	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 3. Foto penelitian

 <p>Kolkisin</p>	 <p>Biji porang</p>	 <p>Perendaman biji pada larutan kolkisin</p>
 <p>Arang sekam</p>	 <p>Kompos</p>	 <p>Penanaman pada media tanah, kompos dan arang sekam</p>
 <p>Potray 5x10</p>	 <p>Pengamatan akar</p>	 <p>Pengamatan tinggi tanaman</p>
 <p>Pengamatan daun</p>	 <p>Jangka sorong</p>	 <p>Pembuatan Preparat</p>
 <p>Waterbath</p>	 <p>Object glass</p>	 <p>Cover glass</p>

Lampiran 4. Bukti Konsultasi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
 Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
 Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 18620068
 Nama : SANDRINA RACHMATIA
 Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jurusan : BIOLOGI
 Dosen Pembimbing 1 : RURI SITI RESMISARI, M.Si
 Dosen Pembimbing 2 : M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I
 Judul Skripsi/Tesis/Disertasi :

Pengaruh Konsentrasi Kolkisin terhadap Induksi Poliploidi dan Pertumbuhan Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	2021-09-02	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Topik penelitian dan judul penelitian	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
2	2021-11-15	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Konsultasi judul penelitian	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
3	2021-12-21	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Uji pendahuluan	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
4	2021-12-29	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Diskusi penulisan proposal penelitian secara umum	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
5	2021-12-30	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Penulisan BAB I	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
6	2021-12-31	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Revisi BAB I	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
7	2022-01-03	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Penulisan BAB II	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
8	2022-01-04	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Revisi BAB II	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
9	2022-01-05	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Konsultasi metode penelitian	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
10	2022-01-06	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Penulisan BAB III	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi

11	2022-01-07	RURI SITI RESMISARI, M.SI	Revisi BAB I-III	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
12	2022-01-10	M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I	Bimbingan kajian keislaman pada penelitian	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
13	2022-08-02	M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I	Bimbingan kajian integrasi sains dan Islam pada penelitian	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
14	2022-08-03	RURI SITI RESMISARI, M.SI	Bimbingan naskah skripsi bab I-V	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi
15	2022-08-04	RURI SITI RESMISARI, M.SI	Acc naskah	2021/2022 Ganjil	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2



M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I

Malang : 05 Agustus 2022
Dosen Pembimbing 1



RURI SITI RESMISARI, M.SI



Kaprosdi,

P. Ningsi Sandi Savitri, M.P

Lampiran 5. Cek plagiasi



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

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

Form Checklist Plagiasi

Nama : SANDRINA RACHMATIA

NIM : 18620068

Judul : PENGARUH KONSENTRASI KOLKISIN TERHADAP
INDUKSI POLIPLOIDI DAN PERTUMBUHAN TANAMAN PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume.)

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc	17%	
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Dr. Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med. Sc		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Fidia Sandi Savitri, M.P.
19741018 200312 2 002