

**ORGANOGENESIS DAN MUTASI INDUKSI MARIGOLD**  
***Tagetes erecta* DAN *Tagetes patula* DENGAN KOLCISIN**  
**SECARA *IN VITRO***

**PUTRI CHAIRUNNISA**



**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**  
**BOGOR**  
**2025**



IPB University

IPB University  
Bogor Indonesia

## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Organogenesis dan Mutasi Induksi Marigold *Tagetes erecta* dan *Tagetes patula* dengan Kolcisin secara *in vitro*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Putri Chairunnisa  
A2503212028



## RINGKASAN

PUTRI CHAIRUNNISA. Organogenesis dan mutasi induksi marigold *Tagetes erecta* dan *Tagetes patula* dengan kolcisin secara *in vitro*. Dibimbing oleh SYARIFAH IIS AISYAH, DEWI SUKMA dan MUHAMAD SYUKUR.

Marigold (*Tagetes* sp.) merupakan tanaman bunga tahunan yang populer dan banyak dibudidayakan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Tanaman ini memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama di Bali dan Jawa Tengah, sebagai bunga hias, bahan upacara keagamaan, bahan baku kosmetik, obat, pengusir serangga dan penghambat patogen. Varietas marigold dengan warna unik seperti putih atau merah gelap masih jarang ditemukan di Indonesia. Mutasi induksi menggunakan kolcisin menjadi metode penting untuk meningkatkan keragaman genetik, khususnya dalam memperoleh variasi warna dan ukuran bunga marigold. Selain itu, penggunaan hormon tumbuh seperti thidiazuron (TDZ) terbukti efektif dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk perbanyakan *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui media terbaik dalam induksi organogenesis eksplan daun marigold, pengaruh konsentrasi kolcisin terhadap kalus organogenik, memperoleh nilai  $LC_{50}$  pada induksi mutasi kalus organogenik dengan kolcisin, serta mendapatkan mutan putatif *Tagetes erecta* cv. Sudamala Oranye 1 dan *Tagetes patula* cv. Sudamala Barak secara *in vitro*.

Penelitian ini menggunakan dua genotipe tanaman yaitu *T. erecta* cv. Sudamala Oranye 1 dan *T. patula* cv. Sudamala Barak. Percobaan pertama adalah induksi kalus dan regenerasi tanaman menggunakan thiadizuron. Percobaan dilakukan pada bulan Januari hingga Juni 2023 di laboratorium kultur Jaringan 1, Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Hasil percobaan menunjukkan media yang terbaik untuk induksi kalus organogenik dan regenerasi tunas pada tanaman Sudamala Oranye 1 adalah MS0 + IAA 0,5 ppm + BAP 7 ppm + TDZ 0,50 ppm dan untuk Sudamala Barak adalah MS0 + IAA 0,5 ppm + BAP 7 ppm + TDZ 1,00 ppm. Jumlah tunas yang dihasilkan dari kalus organogenik pada perlakuan di atas adalah 2,3 tunas pada Sudamala Oranye 1 dan 0,9 tunas pada Sudamala Barak.

Percobaan kedua adalah mutasi induksi dengan kolcisin pada kalus organogenik. Percobaan ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Oktober 2024 di laboratorium kultur Jaringan 1, Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Kalus diberi perlakuan kolcisin 2 minggu setelah tanam. Hasil percobaan menunjukkan konsentrasi kolcisin yang semakin tinggi (0,030%) dapat menghambat pertumbuhan kalus pada tanaman marigold.  $LC_{50}$  untuk Sudamala Oranye 1 sebesar 0,016%, sedangkan  $LC_{50}$  untuk Sudamala Barak sebesar 0,022%. Mutasi induksi dengan kolcisin menghasilkan 7 planlet mutan putatif (MV1) Sudamala Oranye 1 dan 4 planlet mutan putatif Sudamala Barak. Peubah amatan seperti panjang stomata, kerapatan stomata, dan jumlah kloroplas dapat digunakan sebagai indikator tingkat ploidi tanaman marigold. Tanaman mutan putatif SB.0.275.MV4.11 memiliki jumlah stomata paling sedikit yaitu 8,7 stomata, panjang stomata 129,3  $\mu\text{m}$ , kerapatan stomata 7  $\mu\text{m mm}^{-2}$  dan jumlah kloroplas sebanyak 24 kloroplas. Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya korelasi positif antara ukuran stomata dan jumlah

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

kloroplas, serta tingkat ploidi yang menjadi penanda awal untuk menentukan tingkat ploidi pada tanaman mutan putatif marigold.

Kata kunci: kalus, kolcisin, mutasi induksi, marigold, TDZ

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



## SUMMARY

PUTRI CHAIRUNNISA. Organogenesis and induced mutation of marigold *Tagetes erecta* and *Tagetes patula* with colchicine *in vitro*. Supervised by SYARIFAH IIS AISYAH, DEWI SUKMA and MUHAMAD SYUKUR.

Marigold (*Tagetes* sp.) is a popular annual flowering plant widely cultivated in many countries, including Indonesia. This plant has high economic value, particularly in Bali and Central Java, as an ornamental flower, religious ceremony material, cosmetic raw material, medicine, insect repellent, and pathogen inhibitor. Varieties of marigold with unique colors such as white or dark red, are still rare in Indonesia. Induced mutation using colchicine has become important for increasing genetic diversity, particularly in obtaining flower color and size variations. Additionally, using growth hormones such as thidiazuron (TDZ) has proven effective in stimulating plant growth and development, including *in vitro* propagation. This study aims to determine the optimal medium for organogenesis induction, the effect of colchicine concentration on callus induction and organogenesis, and to obtain the LC<sub>50</sub> value for marigold callus. It also seeks to obtain putative mutants of *Tagetes erecta* cv. Sudamala Orange 1 and *Tagetes patula* cv. Sudamala Barak *in vitro*.

This study utilized two plant genotypes: *Tagetes erecta* cv. Sudamala Oranye 1 and *Tagetes patula* cv. Sudamala Barak. The first experiment involved callus induction and plant regeneration using thidiazuron. The experiments were conducted from January to June 2023 at Tissue Culture Laboratory 1, Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, Bogor Agricultural University. The results showed that the best callus induction and shoot regeneration medium in Sudamala Oranye 1 was MS0 + IAA 0.5 ppm + BAP 7 ppm + TDZ 0.50 ppm. In comparison, for Sudamala Barak it was MS0 + IAA 0.5 ppm + BAP 7 ppm + TDZ 1.00 ppm. The number of shoots on Sudamala Oranye in the best medium was 2.3 shoots, while on Sudamala Barak was 0.9 shoots.

The second experiment was a colchicine-induced mutation on organogenic callus. This experiment was conducted from August to October 2024 at the Tissue Culture Laboratory 1, Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, Bogor Agricultural University. The callus was treated with colchicine two weeks after planting. The results showed that increasing colchicine concentration up to (0.030%) inhibited callus growth in marigold plants. The LC<sub>50</sub> values were 0.016% for Sudamala Oranye 1 and 0.022% for Sudamala Barak. Colchicine-induced mutation produced 7 putative mutant planlets (MV1) of Sudamala Oranye 1 and 4 putative mutant planlets of Sudamala Barak. Observed variables such as stomatal length, stomatal density, and chloroplast number can be used as indicators of ploidy levels in marigold plants. The putative mutant plant labeled SB.0.275.MV4.11 exhibited the lowest stomatal count with 8.7 stomata, stomatal length of 129.3  $\mu\text{m}$ , stomatal density of 7  $\mu\text{m mm}^{-2}$  and 24 chloroplasts. Correlation analysis revealed a positive correlation between stomatal size and chloroplast number, indicating that ploidy level serves as an early marker for determining ploidy status in putative mutant marigold plants

**Keywords:** callus, colchicine, mutation induction, marigold, TDZ



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



**ORGANOGENESIS DAN MUTASI INDUKSI MARIGOLD**  
***Tagetes erecta* DAN *Tagetes patula* DENGAN KOLCISIN**  
**SECARA *IN VITRO***

**PUTRI CHAIRUNNISA**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister pada  
Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman

**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**  
**BOGOR**  
**2025**



## @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Hajrial Aswidinnoor, M.Sc.
2. Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si.



Judul Tesis : Organogenesis dan Mutasi Induksi Marigold *Tagetes erecta* dan *Tagetes patula* dengan Kolcisin secara *in vitro*  
Nama : Putri Chairunnisa  
NIM : A2503212028

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah, M.Sc.Agr.

Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.

Pembimbing 3:  
Prof. Dr. Muhamad Syukur, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.  
NIP. 197004041997022001

Dekan Fakultas Pertanian:  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr  
NIP. 196902121992031003



Tanggal Ujian:  
18 Juli 2025

Tanggal Lulus: 30 JUL 2025



## @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2023 sampai bulan Maret 2024 ini dengan judul “Organogenesis dan mutasi induksi marigold (*Tagetes erecta* dan *Tagetes patula*) dengan kolcisin secara *in vitro*” dapat diselesaikan dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan Magister Sains di Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Syarifah His Aisyah, M.Sc.Agr, Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si dan Prof. Dr. Muhamad Syukur, S.P., M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran serta arahan selama perkuliahan hingga selesainya penyusunan tesis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Lisdar A. Manaf selaku dosen moderator seminar hasil penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Hajrial Aswidinnoor, M.Sc dan Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si yang telah berkenan menjadi penguji luar komisi ujian tesis. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada:

1. Gubernur Provinsi Bali periode 2019-2024 dan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali atas kesempatan untuk dapat melakukan penelitian ini dan support dana dalam pelaksanaan penelitian.
2. Dosen di lingkungan Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman yang telah memberikan banyak ilmu sebagai pondasi dalam penyusunan tesis ini.
3. Staf Laboratorium Departemen AGH IPB Bu Juju, Pak Joko, Bu Susi, serta rekan-rekan Laboratorium Kultur Jaringan 1 Kak Hindun, Mas Nirwan, Feriska, Ade, Imzar yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian.
4. Teman – teman yang telah banyak memberikan waktu, membantu, serta menemani penulis selama penelitian: Hilda, Lidya, Yola, Dimas, Frandy, Shania, Rifqi, Aufa, Zatil, Dini, Radha, Adel, Ali, Pika, Sonya, Dina, Fhingky, Malisa, Santri, Tami, Kusmik dan semua pihak yang mendukung dalam penyelesaian tesis ini.
5. Keluarga tercinta, Ibu (Hadriani), Ayah (Chairul Effendi), Adik (Teguh Gusriansyah) serta keluarga besar yang telah mendukung dalam doa dan kasih sayang kepada penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Putri Chairunnisa



## @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DAFTAR TABEL                                                                                                                                                                 | xvi  |
| DAFTAR GAMBAR                                                                                                                                                                | xvi  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                                                                                                                              | xvii |
| PENDAHULUAN                                                                                                                                                                  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang                                                                                                                                                           | 1    |
| 1.2 Tujuan                                                                                                                                                                   | 2    |
| 1.3 Hipotesis                                                                                                                                                                | 2    |
| 1.4 Manfaat                                                                                                                                                                  | 2    |
| 1.5 Ruang Lingkup                                                                                                                                                            | 2    |
| TINJAUAN PUSTAKA                                                                                                                                                             | 4    |
| 2.1 Pemuliaan Tanaman Marigold                                                                                                                                               | 4    |
| 2.2 Kultur Jaringan                                                                                                                                                          | 6    |
| 2.3 Mutasi                                                                                                                                                                   | 7    |
| 2.4 Kolcisin                                                                                                                                                                 | 7    |
| III INDUKSI KALUS DAN REGENERASI TANAMAN <i>Tagetes erecta</i> cv. Sudamala Oranye 1 DAN <i>Tagetes patula</i> cv. Sudamala Barak                                            | 9    |
| 3.1 Abstrak                                                                                                                                                                  | 9    |
| 3.2 Pendahuluan                                                                                                                                                              | 10   |
| 3.3 Bahan dan Metode                                                                                                                                                         | 10   |
| 3.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                                                                     | 11   |
| 3.5 Simpulan                                                                                                                                                                 | 16   |
| IV MUTASI INDUKSI DENGAN KOLCISIN PADA ORGANOGENESIS <i>Tagetes erecta</i> cv. Sudamala Oranye 1 DAN <i>Tagetes patula</i> cv. Sudamala Barak                                | 17   |
| 4.1 Abstrak                                                                                                                                                                  | 17   |
| 4.2 Pendahuluan                                                                                                                                                              | 18   |
| 4.3 Bahan dan Metode                                                                                                                                                         | 19   |
| 4.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                                                                     | 19   |
| 4.5 Simpulan                                                                                                                                                                 | 23   |
| V ANALISIS STOMATA DAN KERAGAAN MORFOLOGI TANAMAN MUTAN PUTATIF HINGGA GENERASI MV4 <i>Tagetes erecta</i> cv. Sudamala Oranye 1 DAN <i>Tagetes patula</i> cv. Sudamala Barak | 24   |
| 5.1 Abstrak                                                                                                                                                                  | 24   |
| 5.2 Pendahuluan                                                                                                                                                              | 25   |
| 5.3 Bahan dan Metode                                                                                                                                                         | 26   |
| 5.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                                                                     | 27   |
| 5.5 Simpulan                                                                                                                                                                 | 33   |
| VI PEMBAHASAN UMUM                                                                                                                                                           | 34   |
| VII SIMPULAN DAN SARAN                                                                                                                                                       | 36   |
| 7.1 Simpulan                                                                                                                                                                 | 36   |
| 7.2 Saran                                                                                                                                                                    | 36   |

|                |    |
|----------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| LAMPIRAN       | 44 |
| RIWAYAT HIDUP  | 54 |

@Hak cipta milik IPB University

IPB University







## DAFTAR TABEL

|    |                                                                                                                      |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Pengaruh thiadizuron terhadap waktu terbentuk kalus, tunas dan akar pada induksi kalus organogenik Sudamala Oranye 1 | 12 |
| 2  | Pengaruh thidiazuron terhadap induksi kalus organogenik dan regenerasi tunas marigold Sudamala Oranye 1              | 13 |
| 3  | Pengaruh thiadizuron terhadap waktu terbentuk kalus, tunas dan akar pada induksi kalus organogenik Sudamala Barak    | 14 |
| 4  | Pengaruh thidiazuron terhadap induksi kalus organogenik dan regenerasi tunas marigold Sudamala Barak                 | 15 |
| 5  | Pengaruh konsentrasi kolcisin terhadap induksi kalus organogenik Sudamala Oranye 1 pada 4 MSP                        | 20 |
| 6  | Respon waktu muncul tunas pada mutasi induksi kalus organogenik Sudamala Oranye 1 dan Sudamala Barak dengan kolcisin | 21 |
| 7  | Pengaruh konsentrasi kolcisin terhadap induksi kalus organogenik Sudamala Barak pada 14 MSP                          | 22 |
| 8  | Karakter morfologi tinggi planlet, jumlah tunas dan jumlah buku mutan putatif pada generasi MV1                      | 28 |
| 9  | Karakter morfologi tinggi planlet, jumlah tunas dan jumlah buku mutan putatif pada generasi MV2                      | 29 |
| 10 | Karakter morfologi tinggi planlet, jumlah tunas dan jumlah buku mutan putatif pada generasi MV3                      | 29 |
| 11 | Karakter morfologi tinggi planlet, jumlah tunas dan jumlah buku mutan putatif pada generasi MV4                      | 30 |
| 12 | Pengaruh konsentrasi kolcisin terhadap stomata dan kloroplas Marigold pada generasi MV4                              | 31 |
| 13 | Perhitungan volume kolcisin stok 1% untuk mutasi induksi                                                             | 53 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Diagram alir penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3  |
| 2 | Bunga Marigold <i>Tagetes erecta</i> (a) dan <i>Tagetes patula</i> (b)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5  |
| 3 | Keragaan kalus organogenik pada marigold cv. Sudamala Oranye 1 pada 4 MST (a-d) dan cv. Sudamala Barak pada 12 MST (e-h), (a,e) konsentrasi TDZ 0 ppm, (b,f) konsentrasi TDZ 0,50 ppm, (c,g) konsentrasi TDZ 0,75 ppm dan (d,h) konsentrasi TDZ 1,00 ppm.                                                                                         | 16 |
| 4 | Keragaan kalus organogenik setelah perlakuan mutasi induksi dengan kolcisin pada marigold cv. Sudamala Oranye 1 (a-e) pada 4 MSP dan cv. Sudamala Barak (f-j) pada 12 MSP (a,f) konsentrasi kolcisin 0% (b,g) konsentrasi kolcisin 0,020% (c,h) konsentrasi kolcisin 0,025% (d,i) konsentrasi kolcisin 0,0275% (e,j) konsentrasi kolcisin 0,030%. | 22 |
| 5 | Kurva <i>Lethal concentration</i> (LC <sub>50</sub> ) marigold (A) cv. Sudamala Oranye 1 dan (B) cv. Sudamala Barak pada empat minggu setelah perlakuan kolcisin                                                                                                                                                                                  | 23 |

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- 6 Stomata dan kloroplas dalam sel penjaga stomata pada tanaman marigold cv. Sudamala Oranye 1 (a-g) dan cv. Sudamala Barak (h-k) yang diberi perlakuan kolcisin pada generasi MV4 dengan perbesaran 1000 kali (a) SO.0.MV4.1 (b) S0.0.02.MV4.5 (c) S0.0.02.MV4.7 (d) SO.0.02.MV4.9 (e) SO.0.025.MV4.6 (f) SO.0.025.MV4.9 (g) SO.0.0275.MV4.13 (h) SB.0.MV4.1 (i) SB.0.02.MV4.7 (j) SB.0.025.MV4.15 (k) SB.0.275.MV4.11 32
- 7 Tanaman mutan putatif marigold cv. Sudamala Oranye 1 pada generasi MV4 (a) Wild Type 0% (b) 0,02.MV4.7.1 (c) 0,02.MV4.11.3 (d) 0.02.MV4.13.1 (e) 0,025.MV4.15.2 (f) 0.025.MV4.10.1 (g) 0.0275.MV4.9.3 33

## DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Deskripsi marigold cv. Sudamala Oranye 1 45
- 2 Deskripsi marigold cv. Sudamala Oranye 1 dalam gambar 47
- 3 Deskripsi marigold cv. Sudamala Barak 48
- 4 Deskripsi marigold cv. Sudamala Barak dalam gambar 50
- 5 Komposisi media kultur jaringan 51
- 6 Perhitungan dosis konsentrasi kolcisin yang digunakan 52
- 7 Kebutuhan kolcisin yang akan digunakan untuk mutasi induksi 53