

- 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.

# **POLIPLOIDISASI TANAMAN KELADI TIKUS (*Typhonium flagelliforme*) IN VITRO DENGAN KOLCISIN**

**GEMILANG RAHMADARA**



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



- 



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Poliploidisasi Tanaman Keladi Tikus (*Typhonium flagelliforme*) *In Vitro* dengan Kolcisin” 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, Januari 2025

Gemilang Rahmadara  
A2503222053

- 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.



— Bogor Indonesia —

**IPB University**

## RINGKASAN

GEMILANG RAHMADARA. Poliploidisasi Tanaman Keladi Tikus (*Typhonium flagelliforme*) *In Vitro* dengan Kolcisin. Dibimbing oleh SOBIR, TEUKU TAJUDDIN dan DINY DINARTI.

Tanaman keladi tikus (*Typhonium flagelliforme*) memiliki keterbatasan keragaman genetik karena diperbanyak secara vegetatif. Tanaman ini memiliki kemampuan menghasilkan biji, tetapi biji yang dihasilkan sangat jarang dan sulit berkecambah. Keterbatasan ini menyebabkan terhambatnya pengembangan varietas baru keladi tikus dengan sifat unggul, seperti kandungan metabolit sekunder yang tinggi. Induksi mutasi merupakan solusi yang dapat digunakan untuk menghadapi tantangan pengembangan tanaman keladi tikus. Salah satu induksi mutasi adalah induksi poliploidisasi. Induksi poliploidisasi keladi tikus merupakan alternatif metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman keladi tikus dan berpotensi meningkatkan kandungan metabolit sekunder tanaman ini. Poliploidisasi dengan kolcisin, yaitu senyawa kimia yang bekerja menghambat pembelahan sel dengan cara menghambat pembentukan benang gelendong diketahui cukup efektif dalam menginduksi tanaman poliploid.

Penelitian ini terdiri atas tiga percobaan. Percobaan pertama adalah induksi embrio somatik keladi tikus. Percobaan pertama ini menghasilkan eksplan petiole bawah dan media Murashige Skoog (MS) yang dilengkapi dengan zat pengatur tumbuh (ZPT) 2,4-diklorofenoksiasetat (2,4-D) 1 ppm dan kinetin 0,2 ppm merupakan komposisi media terbaik dalam menginduksi kalus embriogenik keladi tikus. Media MS yang dilengkapi dengan ZPT 2,4-D 0,1 ppm dan kinetin 2 ppm merupakan media terbaik dalam mendukung regenerasi kalus embriogenik menjadi planlet secara efisien. Pada percobaan kedua, yaitu poliploidisasi kalus embriogenik keladi tikus menunjukkan bahwa konsentrasi kolcisin memengaruhi tingkat kelangsungan hidup kalus, dengan  $LC_{50}$  pada 0,09%.

Pada percobaan terakhir, tanaman hasil poliploidisasi menunjukkan variasi tingkat ploidi (diploid, tetraploid, oktaploid) yang terkonfirmasi dengan *flow cytometry* pada planlet keladi tikus generasi ketiga ( $MV_3$ ), serta perubahan morfologi dan stomata, seperti peningkatan ukuran stomata dan penurunan kerapatan stomata. Analisis metabolit sekunder mutan putatif keladi tikus *in vitro* mengungkap bahwa peningkatan ploidi berpengaruh pada jumlah dan profil senyawa fitokimia, dengan kandungan senyawa seperti fenolik, kuinon, steroid, terpenoid dan tiol yang meningkat, menunjukkan potensi farmakologis sebagai antioksidan, anti-inflamasi, antimikroba, dan antikanker. Hasil ini menunjukkan bahwa poliploidisasi dengan kolcisin secara umum mampu meningkatkan kandungan metabolit sekunder, meskipun terdapat senyawa yang mengalami penurunan, seperti tokoferol dan flavonoid. Implikasi penelitian ini membuka potensi keladi tikus untuk pengembangan produk herbal dan farmasi dari tanaman ini secara lebih efektif, namun masih diperlukan penelitian lanjutan pada skala lapang untuk mengkonfirmasi hasil penelitian yang diperoleh pada skala *in vitro* dan untuk memahami stabilitas tanaman poliploid tersebut.

Kata kunci: induksi, kalus, metabolit sekunder, mutasi, ploidi



## SUMMARY

GEMILANG RAHMADARA. *Polyploidization of Rodent Tuber (Typhonium flagelliforme) In Vitro Plant using Colchicine*. Supervised by SOBIR, TEUKU TAJUDDIN and DINY DINARTI.

The rodent tuber plant (*Typhonium flagelliforme*) faces genetic diversity limitations due to its predominantly vegetative propagation. Although this plant has the ability to produce seeds, seed formation is extremely rare, and germination is challenging. These limitations hinder the development of new rodent tuber varieties with superior traits, such as high secondary metabolite content. Induced mutation offers a viable solution to address the challenges in rodent tuber plant development. One of the induced mutation is polyploidy induction, which can serve as an alternative method to enhance genetic diversity and potentially increase secondary metabolite levels in rodent tuber. Polyploidy induction through colchicine, a chemical compound that inhibits cell division by preventing spindle fiber formation, has proven effective in inducing polyploid plants.

This study consists of three experiments. In the first experiment, somatic embryogenesis induction of rodent tuber callus revealed that the lower petiole explant and Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 1 ppm 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and 0.2 ppm kinetin is the optimal medium composition for inducing embryogenic callus in rodent tuber. Additionally, MS medium supplemented with 0.1 ppm 2,4-D and 2 ppm kinetin was identified as the most effective medium for efficiently regenerating embryogenic callus into plantlets. In the second experiment, polyploidy induction of rodent tuber embryogenic callus demonstrated that colchicine concentration affects callus viability, with an  $LC_{50}$  of 0.09%.

In the last experiment, polyploidized plants exhibited ploidy level variations (diploid, tetraploid, octaploid) confirmed through flow cytometry analysis in third-generation rodent tuber plantlets ( $MV_3$ ) and showed morphological and stomatal changes, including increased stomatal size and decreased stomatal density. In vitro secondary metabolite analysis of putative mutant rodent tuber revealed that increased ploidy levels affected the quantity and profile of phytochemical compounds, with increased levels of compounds such as phenolics, quinone, steroid, terpenoid and thiols, indicating pharmacological potential as antioxidants, antimicrobials, and anticancer agents. These findings demonstrate that polyploidization using colchicine generally enhances secondary metabolite content, although certain compounds, such as tocopherol and flavonoid, showed decreased levels. The implications of this study underscore the potential for rodent tuber to be developed into herbal and pharmaceutical products more effectively, though further field-scale research is needed to confirm in vitro findings and to understand the stability of polyploid plants.

**Keywords:** callus, induction, mutation, ploidy, secondary metabolites



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.*



- 

# **POLIPLOIDISASI TANAMAN KELADI TIKUS (*Typhonium flagelliforme*) IN VITRO DENGAN KOLCISIN**

**GEMILANG RAHMADARA**

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.

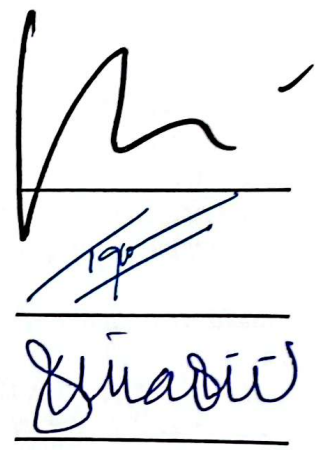
Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah, M.Sc.Agr
- 2 Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si

Judul Tesis : Poliploidisasi Tanaman Keladi Tikus (*Typhonium flagelliforme*)  
In Vitro dengan Kolcisin  
Nama : Gemilang Rahmadara  
NIM : A2503222053

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Sobir, M.Si  
  
Pembimbing 2:  
Dr. Ir. Teuku Tajuddin, M.Sc  
  
Pembimbing 3:  
Dr. Ir. Diny Dinarti, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.  
NIP 19700404199702001  
  
Dekan Fakultas Pertanian :  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr.  
NIP 196902121992031003



Tanggal Ujian:  
23 Desember 2024

Tanggal Lulus: 16 JAN 2025

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 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 Juni 2024 ini ialah Peningkatan keragaman tanaman untuk memperoleh klon unggul, dengan judul “Poliploidisasi Tanaman Keladi Tikus (*Typhonium flagelliforme*) *In Vitro* dengan Kolcisin”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Sobir, M.Si., Dr. Ir. Teuku Tajuddin, M.Sc., dan Dr. Ir. Diny Dinarti, M.Si. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada, Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si selaku Kepala Program Studi, Prof. Dr. Didy Sopandie, M.Agr selaku moderator kolokium, Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc selaku moderator seminar, Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah, M.Sc.Agr dan Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si selaku penguji dalam ujian tesis penulis. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas beasiswa penuh pendidikan melalui skema *degree by research* (DBR).
2. Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan (ORHL) BRIN atas support penuh pada penelitian penulis melalui skema *Call for Join Research Collaboration* (CfJRC) Rumah Program Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan BRIN tahun 2023 dan 2024.
3. Pusat Riset Botani Terapan dan Pusat Riset Rekayasa Genetika, ORHL, BRIN
4. Kelompok Riset Transkriptomik Tumbuhan Marjinal, Bapak Devit, Bapak Tajuddin, Ibu Anna, Ibu Rika, Ibu Leha dan Ibu Nurul
5. Motivator dan pendukung terbaik, suamiku Febri Rosandi serta anak-anakku Fildza Zahira Rosandi dan Muhammad Hafidz Rosandi yang selalu memberikan dukungan, semangat dan do'a.
6. Orang tua kami Bapak Desrizal, Ibu Eliayandri, Bapak Supardi, Ibu Roosdan Pettalolo (Alm.) dan seluruh keluarga besar yang telah mendukung dalam semangat dan do'a.
7. Rekan-rekan Laboratorium Bioteknologi, KST Habibie, BRIN
8. Teman seperjuangan Ibu Hayat, Nisa, Arif, Tita, Vika, Nanda, Deka, Ina, Samsul, Adit dan mahasiswa/i program studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman IPB yang telah kebersamai selama proses penyelesaian studi.

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

Bogor, Januari 2025

Gemilang Rahmadara



## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DAFTAR TABEL                                                                                                                   | xv  |
| DAFTAR GAMBAR                                                                                                                  | xv  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                                                                                | xvi |
| I PENDAHULUAN                                                                                                                  | 1   |
| 1.1 Latar Belakang                                                                                                             | 1   |
| 1.2 Tujuan                                                                                                                     | 2   |
| 1.3 Hipotesis Penelitian                                                                                                       | 2   |
| 1.4 Manfaat Penelitian                                                                                                         | 2   |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian                                                                                                   | 2   |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                                                                                            | 4   |
| 2.1 Tanaman Keladi Tikus                                                                                                       | 4   |
| 2.2 Kultur <i>In Vitro</i>                                                                                                     | 5   |
| 2.3 Mutasi Kromosom                                                                                                            | 6   |
| 2.4 Poliploidisasi pada Tanaman                                                                                                | 6   |
| 2.5 Metabolit Sekunder Tanaman                                                                                                 | 7   |
| III INDUKSI EMBRIO SOMATIK TANAMAN KELADI TIKUS ( <i>Typhonium flagelliforme</i> )                                             | 8   |
| 3.1 Abstrak                                                                                                                    | 8   |
| 3.2 Pendahuluan                                                                                                                | 9   |
| 3.3 Metode                                                                                                                     | 10  |
| 3.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                       | 11  |
| 3.5 Simpulan                                                                                                                   | 18  |
| IV POLIPLOIDISASI KALUS EMBRIOGENIK KELADI TIKUS ( <i>Typhonium flagelliforme</i> ) DENGAN KOLCISIN                            | 19  |
| 4.1 Abstrak                                                                                                                    | 19  |
| 4.2 Pendahuluan                                                                                                                | 20  |
| 4.3 Metode                                                                                                                     | 21  |
| 4.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                       | 23  |
| 4.5 Simpulan                                                                                                                   | 31  |
| V ANALISIS KANDUNGAN METABOLIT PADA DAUN MUTAN PUTATIF TANAMAN KELADI TIKUS ( <i>Typhonium flagelliforme</i> ) MV <sub>3</sub> | 32  |
| 5.1 Abstrak                                                                                                                    | 32  |
| 5.2 Pendahuluan                                                                                                                | 33  |
| 5.3 Metode                                                                                                                     | 34  |
| 5.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                       | 35  |
| 5.5 Simpulan                                                                                                                   | 39  |
| VI PEMBAHASAN UMUM                                                                                                             | 40  |
| VII SIMPULAN DAN SARAN                                                                                                         | 42  |
| 7.1 Simpulan                                                                                                                   | 42  |
| 7.2 Saran                                                                                                                      | 42  |
| DAFTAR PUSTAKA                                                                                                                 | 43  |

LAMPIRAN

53

RIWAYAT HIDUP

59

@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 TABEL

|   |                                                                                                                                                 |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Rekapitulasi hasil sidik ragam                                                                                                                  | 12 |
| 2 | Hasil analisis nilai tengah waktu muncul kalus, persentase eksplan berkalus, panjang dan lebar kalus keladi tikus                               | 14 |
| 3 | Analisis nilai tengah interaksi media kultur dan jenis eksplan terhadap waktu muncul kalus dan persentase eksplan berkalus tanaman keladi tikus | 15 |
| 4 | Pengelompokan tanaman keladi tikus MV <sub>3</sub> berdasarkan karakter morfologi                                                               | 26 |
| 5 | Hasil analisis stomata tanaman keladi tikus setelah pengelompokan berdasarkan karakter morfologi                                                | 28 |
| 6 | Hasil analisis ploidi mutan putatif tanaman keladi tikus MV <sub>3</sub>                                                                        | 30 |
| 7 | Aktivitas biologis kelompok senyawa fitokimia                                                                                                   | 38 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                                                |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Diagram alir penelitian poliploidisasi tanaman keladi tikus ( <i>T. flagelliforme</i> ) <i>in vitro</i> dengan kolcisin        | 3  |
| 2  | Tanaman Keladi Tikus                                                                                                           | 4  |
| 3  | Tanaman keladi tikus <i>in vitro</i> sebagai sumber bahan induksi embrios somatik                                              | 11 |
| 4  | Eksplan keladi tikus pada minggu ke-0 dan ke-8 setelah tanam                                                                   | 13 |
| 5  | Tahapan perkembangan kalus dari eksplan petiole bawah tanaman keladi tikus                                                     | 13 |
| 6  | Kalus keladi tikus 8 MST pada berbagai media induksi                                                                           | 15 |
| 7  | Tahapan perkembangan embrio somatik pada tanaman keladi tikus                                                                  | 16 |
| 8  | Respon embrio keladi tikus pada media regenerasi                                                                               | 17 |
| 9  | Kalus tanaman keladi tikus setelah lima minggu penetasan kolcisin                                                              | 23 |
| 10 | Grafik konsentrasi letal terhadap persentase hidup kalus keladi tikus setelah induksi kolcisin dengan perhitungan sensitifitas | 24 |
| 11 | Tren pengaruh konsentrasi kolcisin terhadap jumlah tunas mutan putatif tanaman keladi tikus MV <sub>1</sub>                    | 25 |
| 12 | Stomata dari tanaman keladi tikus hasil poliploidisasi setelah pengelompokan berdasarkan karakter morfologi                    | 27 |
| 13 | <i>Clustering</i> kelompok tanaman hasil poliploidisasi dengan kolcisin                                                        | 29 |
| 14 | Kromatogram analisis ploidi dengan <i>flow cytometry</i> tanaman keladi tikus MV <sub>3</sub>                                  | 30 |
| 15 | Jumlah senyawa metabolit sekunder pada tanaman keladi tikus diploid, tetraploid dan oktaploid                                  | 36 |
| 16 | HCA dan Heatmap kelompok senyawa metabolit sekunder pada tanaman keladi tikus MV <sub>3</sub> <i>in vitro</i>                  | 37 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                                                                                                               |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman kontrol (diploid) dan mutan putatif keladi tikus hasil poliploidisasi | 53 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

@Hak cipta milik IPB University