

- 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.

INDUKSI MUTASI BUNGA MARIGOLD (*Tagetes patula* cv. Sudamala Barak) DENGAN KOLCISIN SECARA AKUT DAN KRONIK

YUYUN NITA SARI



**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 “Induksi mutasi bunga marigold (*Tagetes patula* cv. Sudamala Barak) dengan kolcisin secara akut dan kronik” 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, Juni 2025

Yuyun Nita Sari
NIM. A2503231034



RINGKASAN

YUYUN NITA SARI. Induksi Mutasi Bunga Marigold (*Tagetes patula* cv. Sudamala Barak) dengan Kolcisin secara Akut dan Kronik. Dibimbing oleh SYARIFAH IIS AISYAH, DEWI SUKMA, dan MUHAMAD SYUKUR.

Marigold (*Tagetes* sp.) merupakan tanaman hias populer di Indonesia yang digunakan sebagai tanaman lanskap, bunga potong, dekorasi, hingga bahan industri, pangan, dan pakan. Bunga ini kaya pigmen karotenoid seperti lutein dan zeaxanthin, dan banyak dibudidayakan di Bali untuk kebutuhan upacara keagamaan, dengan permintaan tinggi terutama saat hari raya. Permintaan pasar terhadap marigold dengan warna dan ukuran bunga yang lebih beragam, khususnya merah cerah dan ukuran lebih besar, mendorong program pemuliaan tanaman. Salah satunya adalah varietas *Tagetes patula* cv. Sudamala Barak, yang memiliki bunga merah tua namun kecil (4,5–5,6 cm). Targetnya adalah menghasilkan bunga berukuran lebih besar (8–10 cm) dan warna merah cerah. Pemuliaan dilakukan dengan induksi mutasi menggunakan kolcisin, senyawa yang memicu poliploidi dan meningkatkan keragaman genetik. Kolcisin dapat memperbesar ukuran sel dan bunga, serta meningkatkan metabolit sekunder. Kolcisin menginduksi tanaman dengan mencegah pembentukan benang *spindle* tahap anafase saat proses mitosis, sehingga menghasilkan sel dengan jumlah kromosom dua kali lipat. Mutasi dilakukan dengan dua metode: akut (dosis tinggi, satu kali aplikasi) dan kronik (dosis rendah, dengan waktu yang lebih lama). Penelitian bertujuan untuk menentukan nilai LC_{50} (*lethal concentration* 50%) pada stek *T. patula* cv. Sudamala Barak, menganalisis perubahan morfologi, sitologi, dan histologi akibat aplikasi kolcisin akut dan kronik, serta mendapatkan mutan putatif dengan bunga merah cerah dan berukuran besar. Penelitian ini diharapkan menghasilkan varietas unggul baru yang bermanfaat bagi industri florikultura di Indonesia.

Penelitian dilaksanakan pada Mei 2024 hingga Februari 2025 di beberapa lokasi, yaitu *greenhouse* 3 IPB Alam Sinarsari untuk perbanyakan vegetatif, laboratorium Kultur Jaringan 1 IPB untuk induksi mutasi, kebun percobaan IPB Pasir Sarongge untuk penanaman, serta Laboratorium Mikroteknik IPB untuk analisis sitologi dan histologi. Bahan tanam yang digunakan berupa stek pucuk *Tagetes patula* cv. Sudamala Barak, dengan perlakuan kolcisin pada dua metode aplikasi: akut (durasi 6 jam, 7 konsentrasi) dan kronik (durasi bertahap, 4 taraf konsentrasi berdasarkan LC_{50}). Aplikasi kolcisin dilakukan pada stek yang berumur 1 minggu, memiliki kondisi sehat dan seragam. Pucuknya kemudian dibalut kapas kering, kemudian dibasahi larutan kolcisin. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok satu faktor dengan tiga ulangan. Stek yang telah diberi perlakuan kemudian ditanam di bedengan berukuran 4×1 m dengan jarak tanam 50×80 cm dan dilakukan pemeliharaan rutin seperti penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama. Peubah yang diamati meliputi karakter histologi (stomata dan kloroplas), sitologi (jumlah dan karyotipe kromosom), serta morfologi (tinggi, batang, daun, bunga, warna, dan bentuk tanaman). Analisis penentuan LC_{50} menggunakan *software Curve Expert 32*. Analisis karakter kuantitatif menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) pada taraf 5%, jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut dengan metode *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% serta analisis korelasi *Pearson* menggunakan aplikasi *R Studio*.

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.



Perlakuan kolcisin pada stek *Tagetes patula* cv. Sudamala Barak mempengaruhi berbagai aspek morfologi dan genetik tanaman. Berdasarkan persamaan kurva *linear fit*, nilai LC_{50} diperoleh pada konsentrasi 0,346%, yang merupakan konsentrasi kritis kolcisin yang berpotensi menciptakan keragaman genetik tinggi. Konsentrasi kolcisin yang lebih tinggi menurunkan kelangsungan hidup tanaman karena sifat toksiknya yang merusak sel. Aplikasi kolcisin tidak mengubah karakter kualitatif seperti bentuk tajuk dan warna batang, namun memengaruhi warna bunga, yang berubah dari merah tua menjadi merah lembut seiring peningkatan konsentrasi kolcisin, akibat perubahan kandungan pigmen. Karakter kuantitatif seperti tinggi tanaman, lebar tajuk, dan diameter bunga juga terpengaruh akibat aplikasi kolcisin. Kolcisin menyebabkan tanaman menjadi lebih pendek, bercabang lebih banyak, dan menghasilkan bunga lebih besar, yang menguntungkan secara estetika dan komersial. Secara histologi, kolcisin memengaruhi stomata dan kloroplas. Peningkatan ploidi menyebabkan stomata lebih besar namun lebih jarang, dan jumlah kloroplas meningkat, mendukung fotosintesis yang lebih efisien. Secara sitologi, kolcisin efektif memicu poliploidisasi, menghasilkan variasi jumlah kromosom dari diploid hingga oktaploid serta berbagai bentuk euploid maupun aneuploid. Metode kronik menghasilkan variasi kromosom lebih tinggi dibanding metode akut. Pada metode akut level ploidi terbesar yaitu euploid-autoalopentaploid ($5x=60$) terdapat pada konsentrasi 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,25%; dan 0,3%, sementara pada metode kronik level ploidi terbesar yaitu euploid-autoalooktaploid ($8x=96$) terdapat pada konsentrasi pengenceran 10x dan 20x LC_{50} . Selain itu, dari penelitian ini juga didapatkan mutan putatif potensial yang memiliki bunga warna merah cerah dengan diameter bunga lebih besar yaitu pada genotipe TP.B.1.3.13 dan TP.B.2.3.13.

Kata kunci: LC_{50} , mutasi, oktaploid, pentaploid, pemuliaan

SUMMARY

YUYUN NITA SARI. The Induction Mutation of Marigold (*Tagetes patula* Sudamala Barak) by Colchicine with Acute and Chronic Methods. Supervised by SYARIFAH IIS AISYAH, DEWI SUKMA, and MUHAMAD SYUKUR.

Marigold (*Tagetes* sp.) is a popular ornamental plant in Indonesia, widely utilized for landscaping, cutting flowers, and decorating, as well as in the industrial, food, and feed sectors. Rich in carotenoid pigments such as lutein and zeaxanthin, marigolds are extensively cultivated in Bali for religious ceremonies, with peak demand during major holidays. The growing market demand for marigolds with greater flower color and size variation particularly bright red hues and larger diameters has driven breeding programs, including for the *Tagetes patula* Sudamala Barak variety, which features deep red but relatively small flowers (4,5–5,6 cm). The breeding goal is to develop new variants with larger (8–10 cm) and brighter red flowers. This study employed mutation induction using colchicine, a chemical that promotes polyploidy and increases genetic variability. Colchicine enlarges cell and flower size and enhances secondary metabolite production by inhibiting spindle fiber formation during anaphase in mitosis, resulting in cells with doubled chromosome sets. Two application methods were used: acute (high concentration, short duration) and chronic (low concentration, extended duration). The study aimed to determine the LC₅₀ (lethal concentration 50%) colchicine for *T. patula* Sudamala Barak stem cuttings, analyze morphological, cytological, and histological changes following acute and chronic colchicine applications, and identify putative mutants with brighter red and larger flowers. The findings are expected to contribute to developing superior marigold cultivars for the Indonesian floriculture industry.

The research was conducted from May 2024 to February 2025 at several locations, Greenhouse 3 IPB Alam Sinarsari for vegetative propagation, Tissue Culture Laboratory 1 IPB for mutation induction, IPB Pasir Sarongge experimental field for planting, and IPB Microtechnique Laboratory for cytological and histological analyses. Plant materials consisted of apical cuttings of *T. patula* Sudamala Barak was treated with colchicine via acute (6 hour exposure, seven concentrations) and chronic (gradual exposure, four concentration levels based on LC₅₀). Colchicine was applied to healthy, one week old cuttings by wrapping the apices in dry cotton with colchicine solution. The experiment employed a one factor randomized complete block design with three replications. Treated cuttings were planted in 4 × 1 m plots with a 50 × 80 cm spacing and maintained with standard watering, fertilizing, and pest control practices. Observed variables included histological traits (stomata and chloroplast characteristics), cytological traits (chromosome number and karyotype), and morphological traits (plant height, stem, leaves, flowers, flower color and shape). LC₅₀ analysis was conducted using Curve Expert 32 software. Quantitative data were analyzed using Analysis of Variance (Anova) at a 5% significance level, followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 5% for post hoc comparison. Pearson correlation analysis was conducted using R Studio.

Colchicine treatment affected various morphological and genetic aspects of *T. patula* Sudamala Barak. Based on the linear fit curve equation, the LC₅₀ was

0,346%, indicating a critical concentration for inducing high genetic variability. Higher colchicine concentrations reduced plant survival due to its cytotoxic nature. While colchicine did not alter qualitative traits such as canopy shape or stem color, it affected flower color, shifting from deep red to lighter red with increasing colchicine concentration, likely due to pigment content changes. Quantitative traits such as plant height, canopy width, and flower diameter were significantly influenced. Colchicine-treated plants were shorter, more branched, and produced larger flowers aesthetically and commercially favorable traits. Histologically, colchicine increased stomatal and chloroplast size while reducing stomatal density, contributing to more efficient photosynthesis. Cytological analysis revealed that colchicine effectively induced polyploidization, resulting in chromosome variations ranging from diploid to octoploid, with both euploid and aneuploid forms. Chronic application produced greater chromosome variation than acute treatment. In the acute method, the highest ploidy level observed was autoallopentaploid ($5x = 60$) at colchicine concentrations of 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,25%; and 0,3%. In contrast, in the chronic method, the highest ploidy level was autoallooctaploid ($8x = 96$), observed at dilutions of 10x and 20x LC_{50} . Furthermore, promising putative mutants with bright red flowers and larger diameters were identified, genotypes explicitly TP.B.1.3.13 and TP.B.2.3.13.

Keywords: breeding, LC_{50} , mutation, octoploid, pentaploid

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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.



**INDUKSI MUTASI BUNGA MARIGOLD
(*Tagetes patula* cv. Sudamala Barak) DENGAN KOLCISIN
SECARA AKUT DAN KRONIK**

YUYUN NITA SARI

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. Siti Marwiyah, S.P., M.Si.
2. Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si.



Judul Tesis : Induksi Mutasi Bunga Marigold (*Tagetes patula* cv. Sudamala Barak) dengan Kolcisin secara Akut dan Kronik
Nama : Yuyun Nita Sari
NIM : A2503231034

@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:
2 Juni 2025

Tanggal Lulus: 13 JUN 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini, yang dilaksanakan sejak bulan Mei 2024 hingga Februari 2025, mengangkat judul “Induksi Mutasi Bunga Marigold (*Tagetes patula* cv. Sudamala Barak) dengan Kolkisin secara Akut dan Kronik”.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing Prof. Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah, M.Sc.Agr, Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si., dan Prof. Dr. Muhamad Syukur, S.P., M.Si., selaku komisi pembimbing tesis, atas segala arahan, bimbingan, motivasi, serta waktu dan pemikiran yang telah diberikan selama proses perkuliahan, penyusunan proposal, publikasi, hingga penyelesaian tesis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Siti Marwiyah, S.P., M.Si. dan Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si. yang telah bersedia menjadi penguji luar komisi dalam ujian tesis yang dilaksanakan pada hari Senin, 02 Juni 2025.

Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada rekan-rekan tim pemuliaan marigold lainnya Ade Buchori, Arya Yuda Pangestu, dan Putri Chairunnisa atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian. Terima kasih kepada seluruh staf dan teknisi yang telah membantu, di antaranya Bapak Adri Zaenal Mutaqin di Kebun Percobaan Pasir Sarongge, Cianjur, Bapak Joko Mulyono di Laboratorium Mikroteknik, dan Ibu Juariah di Laboratorium Kultur Jaringan 1. Penghargaan dan rasa terima kasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada keluarga tercinta Bapak Sugimin, Ibu Sugiyartini, dan adik Siska Ariani, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Tak lupa, terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu dan menemani penulis selama masa penelitian.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan turut berkontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan..

Bogor, Juni 2025

Yuyun Nita Sari



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Botani dan Morfologi Marigold.....	5
2.2 Induksi Mutasi	7
2.3 Metode Aplikasi Mutagen	8
2.4 Kolcisin.....	8
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2 Bahan dan Alat	11
3.3 Rancangan Percobaan	11
3.4 Prosedur Kerja	11
3.5 Peubah Pengamatan	13
3.6 Analisis Data.....	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian	15
4.2 Nilai LC ₅₀ dan Sensitivitas <i>Tagetes patula</i> cv. Sudamala Barak.....	16
4.3 Karakter Kualitatif Mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak	18
4.4 Karakter Kuantitatif Mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak	21
4.5 Karakter Histologi Mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak	23
4.6 Karakter Sitologi Mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak	27
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	44
RIWAYAT HIDUP.....	49



DAFTAR TABEL

4.1 Hasil pengujian sifat kimia tanah	15
4.2 Kondisi iklim Kabupaten Cianjur	16
4.3 Persentase hidup <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak setelah perlakuan kolcisin ..	16
4.4 Karakter kualitatif mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3	19
4.5 Karakter kuantitatif mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3 ...	21
4.6 Karakter histologi mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3	24
4.7 Jumlah kromosom mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak metode aplikasi akut generasi M1V3	28
4.8 Jumlah kromosom mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak metode aplikasi kronik generasi M1V3	29
4.9 Hasil analisis sitologi beberapa genotipe <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3	30

DAFTAR GAMBAR

1.1 Bagan alir penelitian	4
2.1 Keragaan <i>Tagetes patula</i> cv. Sudamala Barak	6
4.1 Kurva persentase tanaman hidup <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak	17
4.2 Keragaan tipe floret mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3	18
4.3 Keragaan batang mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3	18
4.4 Keragaan daun mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3	18
4.5 Keragaan bunga mutan <i>T. patula</i> cv. Sudamala Barak generasi M1V3	20
4.6 <i>Heatmap</i> analisis korelasi karakter kuantitatif	22
4.7 <i>Heatmap</i> analisis korelasi karakter histologi	25
4.8 Penampang daun <i>T. patula</i> yang menunjukkan stomata dan kloroplas	26
4.9 Karyotipe beberapa genotipe <i>T. T. patula</i> cv. Sudamala Barak	31
4.10 <i>Heatmap</i> analisis korelasi beberapa karakter penting	32
4.11 Perbandingan morfologi mutan putatif dan tanaman kontrol	33

DAFTAR LAMPIRAN

1. Layout petak lahan percobaan	45
2. Deskripsi <i>Tagetes patula</i> cv. Sudamala Barak	46
3. Dokumentasi penelitian	48