

POLIPLOIDISASI IN VITRO BAWANG PUTIH LOKAL INDONESIA UNTUK MENINGKATKAN UKURAN UMBI DAN ADAPTIF DI DATARAN RENDAH

AULIA FLORIBUNDA HARP



**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Poliploidisasi In Vitro Bawang Putih Lokal Indonesia untuk Meningkatkan Ukuran Umbi dan Adaptif di Dataran Rendah” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 2026

Aulia Floribunda Harp
A2503231018



RINGKASAN

AULIA FLORIBUNDA HARP. Poliploidisasi In Vitro Bawang Putih Lokal Indonesia untuk Meningkatkan Ukuran Umbi dan Adaptif di Dataran Rendah. Dibimbing oleh AGUS PURWITO dan MIA KOSMIATIN.

Bawang putih termasuk ke dalam kelompok rempah penyedap makanan yang tidak tergantikan di Indonesia, tetapi produksi nasional belum mencukupi karena produktivitasnya rendah. Salah satu upaya untuk peningkatan ukuran umbi dan ketahanan terhadap perubahan lokasi budidaya ke dataran rendah adalah dengan cara poliploidisasi buatan menggunakan kolkisin yang dilanjutkan dengan seleksi in vitro. Kolkisin adalah senyawa kimia yang dapat mencegah pembelahan sel sehingga menyebabkan terjadinya poliploidisasi. Metode in vitro dipilih untuk induksi poliploid buatan dikarenakan metode ini efisien dan cepat dengan tingkat kematian yang rendah, tingkat penggandaan yang tinggi, dan persentase yang rendah dari kimera. Keberhasilan poliploidisasi buatan bergantung pada beberapa faktor, termasuk jenis pengganda kromosom yang digunakan, konsentrasinya, lama paparan, dan jenis eksplan yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis pengganda kromosom, konsentrasi, dan waktu induksi terbaik untuk mendapatkan tanaman poliploid pada bawang putih varietas lumbu hijau.

Materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah siung bawang putih lokal varietas Lumbu Hijau. Senyawa pengganda kromosom yang digunakan adalah Recolfar (kolkisin teknis) dan kolkisin murni merek Duchefa Biochemie.

Penelitian ini terbagi menjadi dua percobaan berdasarkan jenis eksplan yang digunakan. Percobaan 1 eksplan bawang putih yang digunakan adalah tunas berakar, yang direndam dalam senyawa pengganda kromosom (kolkisin pelarut akuades, kolkisin pelarut media cair, recolfar pelarut akuades, recolfar pelarut media cair), dengan konsentrasi (50 dan 100 ppm) dan lama perendaman (24, 48, dan 72 jam). Setiap perlakuan terdiri dari 5 ulangan eksplan. Induksi pembentukan kalus dilakukan dengan eksplan berupa akar yang sudah diperlakukan dengan pengganda kromosom ditanam pada media 5 formulasi media induksi kalus dan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Pada percobaan 2, eksplan yang digunakan adalah cakram basal yang diperlakukan dengan waktu terbaik dari percobaan 1. Jenis pengganda kromosom yang digunakan adalah kolkisin pelarut akuades, kolkisin pelarut media cair, recolfar pelarut akuades, recolfar pelarut media cair. Konsentrasi perendaman yang digunakan adalah 50 dan 100 ppm. Setiap perlakuan dalam percobaan diulang sebanyak 7 kali.

Eksplan kalus dan cakram putatif poliploid yang dihasilkan pada percobaan 1 dan 2 kemudian diseleksi untuk dataran rendah. Seleksi dilakukan dengan membuat simulasi dataran rendah menggunakan inkubator yang diatur suhu dan kelembapannya menjadi suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$ dengan kelembapan $\pm 50\%$. Eksplan pada seleksi in vitro masing-masing diulang 7 kali. Eksplan diseleksi hingga eksplan kontrol mengalami kematian $>50\%$ yang masing-masing selama 5 hari (cakram) dan 7 hari (kalus). Eksplan yang bertahan hidup saat diseleksi secara in vitro kemudian disubkultur pada media pemulihan untuk diregenerasikan membentuk tunas. Tunas yang tumbuh kemudian diinduksi pembentukan umbi mikronya.

Hasil penelitian pada percobaan 1 menggunakan eksplan tunas berakar, waktu perendaman selama 24 jam menjadi waktu terbaik untuk menghasilkan eksplan putatif poliploid karena menghasilkan rata-rata persentase berpoliploid tertinggi. Jenis pengganda kromosom kolkisin dengan pelarut media cair memberikan hasil terbaik untuk induksi kalus dengan persentase kalus putatif poliploid yang dihasilkan paling besar yaitu sebesar dan menginduksi kalus paling cepat yaitu selama. Media dengan formulasi $\frac{1}{2}$ MS (myo-inositol 80%) + 2,4D 1 mg/L + BAP 0,5 mg/L menjadi media terbaik untuk induksi kalus dengan persentase berkalus dan berat kalus tertinggi. Konsentrasi pengganda kromosom 100 ppm menginduksi kalus lebih cepat dan menghasilkan kalus yang lebih berat dibandingkan konsentrasi 50 ppm. Pada seleksi suhu tinggi dan kelembapan rendah, kalus putatif poliploid dengan aplikasi pengganda kromosom kolkisin menggunakan pelarut media cair dapat bertahan hidup lebih baik dibandingkan dengan kontrol karena menghasilkan eksplan bertahan hidup paling banyak disertai dengan pengurangan berat kalus yang paling sedikit.

Hasil percobaan 2 menggunakan eksplan cakram, jenis pengganda kromosom untuk pengganda kromosom yang paling baik dalam menghasilkan tanaman bawang putih putatif poliploid tahan cekaman suhu tinggi dan kelembapan rendah adalah kolkisin yang dilarutkan dengan media cair. Pada jenis pengganda kromosom ini menghasilkan eksplan putatif poliploid yang dapat hidup dan mengumbi paling banyak. Konsentrasi 50 ppm adalah konsentrasi paling efektif untuk digunakan karena menghasilkan jumlah ploidi tetraploidi jumlah daun dan akar yang meningkat, serta memiliki umbi paling besar. Pada penelitian ini didapatkan tanaman putatif poliploid bawang putih lokal yang adaptif suhu tinggi dan kelembapan rendah serta mampu membentuk umbi mikro yang berukuran lebih besar dari kontrol sejumlah 7 klon.

Hasil dari rangkaian penelitian ini diperoleh kalus bawang putih putatif poliploid toleran suhu tinggi dan kelembapan rendah dari eksplan yang diaplikasikan pengganda kromosom berupa tunas berakar (percobaan 1), tetapi kalus ini belum berhasil diregenerasikan menjadi tanaman lengkap. Pada penelitian ini juga diperoleh 7 klon bawang putih tetraploid yang adaptif suhu tinggi dan kelembapan rendah dari eksplan yang diaplikasikan pengganda kromosom berupa cakram (percobaan 2) dengan ukuran umbi lebih besar dari tanaman diploidnya.

Kata kunci: *Allium sativum* var lumbu hijau, kolkisin, penggandaan kromosom, recolfar, seleksi in vitro



SUMMARY

AULIA FLORIBUNDA HARP. In Vitro Polyploidization of Indonesian Local Garlic to Increase Bulb Size and Adaptability in Lowland. Supervised by AGUS PURWITO and MIA KOSMIATIN.

Garlic is one of Indonesia's irreplaceable food seasonings, but national production is insufficient due to low productivity. One strategy to enhance bulb size and adaptability to lowland cultivation is through artificial polyploidization using colchicine, followed by in vitro selection. Colchicine is a chemical compound that can prevent cell division, thereby causing polyploidization. The in vitro method was chosen for the induction of polyploidy because it is efficient and fast, with low mortality rates, high multiplication rates, and low percentages of chimeras. The success of artificial polyploidization depends on several factors, including the type of chromosome multiplier used, its concentration, exposure time, and the type of explant used. The objective of this study was to determine the best type of chromosome multiplier, concentration, and induction time to obtain polyploid plants in "Lumbu Hijau" garlic.

The genetic material used in this study was local garlic cloves of the Lumbu Hijau variety. The chromosome doubling agent used was Recolfar (technical colchicine) and pure colchicine from Duchefa Biochemie.

This study was divided into two experiments based on the type of explant used. In Experiment 1, the garlic explants used were rooted shoots, which were immersed in chromosome-doubling compounds (colchicine in distilled water, colchicine in liquid medium, recolfar in distilled water, recolfar in liquid medium) at concentrations of 50 and 100 ppm and immersion times of 24, 48, and 72 hours. Each treatment consisted of 5 explant replicates. Callus formation induction was carried out by planting explants in the form of roots that had been treated with chromosome multipliers in 5 formulations of callus induction media, and each treatment was repeated 5 times.

In experiment 2, the explants used were basal discs treated with the optimal time from experiment 1. The types of chromosome multipliers used were colchicine in distilled water, colchicine in liquid medium, recolfar in distilled water, and recolfar in liquid medium. The immersion concentrations used were 50 and 100 ppm. Each treatment in the experiment was repeated 7 times.

Callus and putative polyploid discs produced in experiments 1 and 2 were then selected for lowland cultivation. Selection was carried out by simulating lowland conditions using an incubator set at a temperature of $\pm 35^{\circ}\text{C}$ and humidity of $\pm 50\%$. The in vitro selection of explants was repeated 7 times. Explants were selected until the control explants experienced $>50\%$ mortality, which was 5 days (discs) and 7 days (callus), respectively. The explants that survived the in vitro selection were then subcultured on recovery media to regenerate into shoots. The growing shoots were then induced to form micrombulbs.

The results of Experiment 1 with rooted shoot explants indicated that a soaking time of 24 hours was optimal for producing putative polyploid explants, as it yielded the highest average percentage of polyploidy. The colchicine chromosome multiplier with liquid media solvent yielded the best results for callus induction, achieving the highest percentage of putative polyploid callus and

@Hak cipta milik IPB University

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

inducing callus formation the fastest. The medium with the formulation $\frac{1}{2}$ MS (myo-inositol 80%) + 2.4D 1 mg/L + BAP 0.5 mg/L was the best medium for callus induction, with the highest callus percentage and callus weight. A chromosome multiplier concentration of 100 ppm induced callus more quickly and produced heavier callus compared to a concentration of 50 ppm. In high temperature and low humidity selection, putative polyploid callus with the application of colchicine chromosome multiplier using liquid media solvent survived better than the control because it produced the most surviving explants, accompanied by the least reduction in callus weight.

The results of Experiment 2 using disc explants indicated that colchicine dissolved in liquid medium was the most effective chromosome multiplier for producing putative polyploid garlic plants that are resistant to high temperatures and low humidity. This type of chromosome multiplier produced the most viable putative polyploid explants that were able to form bulbs. A concentration of 50 ppm was the most effective level, as it resulted in the highest number of tetraploids, an increased number of leaves and roots, and the largest bulbs. This study found 7 clones of local polyploid garlic plants that were adaptive to high temperatures and low humidity and capable of forming larger microbulbs than the control.

The results of this series of studies obtained putative polyploid garlic callus tolerant to high temperatures and low humidity from explants to which chromosome doubling in the form of rooted shoots was applied (experiment 1), but this callus has not yet been successfully regenerated into complete plants. This study also yielded seven tetraploid garlic clones that are adaptive to high temperatures and low humidity from explants treated with chromosome multipliers in the form of discs (experiment 2), with bulb sizes larger than those of their diploid counterparts.

Keywords: *Allium sativum* var “lumbu hijau”, chromosome multiplier, colchicine, “recolfar”, in vitro selection

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 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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
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 IN VITRO BAWANG PUTIH LOKAL INDONESIA UNTUK MENINGKATKAN UKURAN UMBI DAN ADAPTIF DI DATARAN RENDAH

AULIA FLORIBUNDA HARP

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
2026**



Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Ir. Megayani Sri Rahayu, M.S.
- 2 Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.

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.



Judul Tesis : Poliploidisasi In Vitro Bawang Putih Lokal Indonesia untuk Meningkatkan Ukuran Umbi dan Adaptif di Dataran Rendah
Nama : Aulia Floribunda Harp
NIM : A2503231018

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Agus Purwito, M.Sc.Agr.

Pembimbing 2:
Dr. Mia Kosmiatin, S.Si., 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: 12 Desember 2025

Tanggal Lulus: 14 JAN 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Mei 2025, mengangkat judul “Poliploidisasi In Vitro Bawang Putih Lokal Indonesia untuk Meningkatkan Ukuran Umbi dan Adaptif di Dataran Rendah”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Komisi pembimbing, yang diketuai Prof. Dr. Ir. Agus Purwito, M.Sc.Agr. dan Dr. Mia Kosmiatin, S.Si., M.Si. yang telah mencurahkan waktu, tenaga, dan ilmunya untuk membimbing penulis dengan sabar dan ikhlas serta banyak memberi saran dan masukan bagi penulis selama proses pendidikan.
2. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Trikoesoemaningtyas, M.Sc., selaku moderator seminar, Dr. Ir. Megayani Sri Rahayu, M.S. selaku penguji luar komisi pembimbing dan Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si. selaku perwakilan dari program studi.
3. Terima kasih kepada seluruh staf dan teknisi yang telah membantu, yaitu Ibu Juariah di Laboratorium Kultur Jaringan 1 dan Bapak Joko Mulyono di Laboratorium Mikroteknik.
4. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada rekan-rekan tim pemuliaan bawang putih Indah Anggraeni Dalimunthe dan M. Fadhil atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian.
5. Penghargaan dan rasa terima kasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada keluarga tercinta Bapak Ali, Ibu Mia, dan saudara saya Aphylla dan Rafsan, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti.
6. Terima kasih kepada Reynatha Syafira Rizkiya, Hayu Widi Yuana, dan Arya Yudha Pangestu yang telah membantu dalam pengolahan data penelitian dan teman diskusi yang memberi masukan serta saran selama masa studi.

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

Bogor, Januari 2026

Aulia Floribunda Harp



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	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Hipotesis	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Bawang Putih	6
2.2 Poliploidisasi	7
2.3 Induksi Poliploid In Vitro	8
2.4 Regenerasi Tanaman In Vitro	9
2.5 Seleksi In Vitro	10
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Rancangan Percobaan	12
3.4 Prosedur Kerja	17
3.4.1 Sterilisasi Umbi Bawang Putih	17
3.4.2 Percobaan 1: Eksplan Berupa Tunas Berakar	17
3.4.3 Percobaan 2: Eksplan Berupa Cakram	18
3.5 Analisis data	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Percobaan 1: Aplikasi Pengganda Kromosom Pada Eksplan Berupa Tunas Berakar Bawang Putih	20
4.1.1 Jumlah Kromosom Dan Morfometrik Stomata Eksplan Bawang Putih Putatif Poliploid	20
4.1.2 Induksi dan Seleksi Kalus Putatif Poliploid Bawang Putih	25
4.2 Percobaan 2: Aplikasi Pengganda Kromosom Pada Eksplan Berupa Cakram bawang putih	29
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR TABEL

1	Formulasi media induksi kalus poliploid	14
2	Jumlah kromosom setelah induksi poliploid buatan pada eksplan berupa tunas berakar tanaman bawang putih	21
3	Stomata tanaman bawang putih putatif poliploid yang diperlakukan dengan senyawa pengganda kromosom	23
4	Induksi dan pertumbuhan kalus dengan eksplan akar yang sudah diperlakukan dengan senyawa pengganda kromosom waktu induksi dan berat kalus putatif poliploid bawang putih	25
5	Seleksi kalus putatif poliploid bawang putih yang diberikan cekaman suhu tinggi ($\pm 35^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan rendah ($\pm 50\%$) selama 7 hari	28
6	Seleksi in vitro eksplan cakram tanaman bawang putih putative poliploid yang telah diberikan cekaman suhu tinggi ($\pm 35^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan rendah ($\pm 50\%$) dan pembentukan umbi mikro	30
7	Keragaan tanaman bawang putih poliploid terseleksi suhu tinggi ($\pm 35^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan rendah ($\pm 50\%$)	32

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir kegiatan penelitian	5
2	Aplikasi pengganda kromosom pada eksplan berupa tunas berakar	17
3	Aplikasi pengganda kromosom pada eksplan berupa cakram	19
4	Jumlah kromosom bawang putih	22
5	Stomata bawang putih putatif poliploid	24
6	Pertambahan ukuran pada kalus putatif poliploid bawang putih	25
7	Kondisi kalus bawang putih putatif poliploid setelah diseleksi pada suhu tinggi ($\pm 35^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan rendah ($\pm 50\%$)	27
8	Performa eksplan cakram bawang putih hasil seleksi pada suhu tinggi ($\pm 35^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan rendah ($\pm 50\%$)	29
9	Ukuran dan warna umbi mikro bawang putih putatif poliploid	34

DAFTAR LAMPIRAN

1	Deskripsi varietas bawang putih var. Lumbu Hijau	41
2	Formulasi Media MS	42
3	Hasil analisis sidik ragam percobaan 1 untuk data analisis kromosom dan stomata serta seleksi kalus	43
4	Hasil analisis sidik ragam percobaan 1 untuk induksi kalus	43
5	Hasil analisis sidik ragam percobaan 1 untuk seleksi kalus	44
6	Hasil analisis sidik ragam percobaan 2	44