



INDUKSI EMBRIO SOMATIK DAN IRADIASI SINAR GAMMA UNTUK MENINGKATKAN KERAGAMAN GENETIK TALAS

KRISMANDYA AYUNDA WARDHANI



**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Induksi Embrio Somatik dan Iradiasi Sinar Gamma untuk Meningkatkan Keragaman Genetik Talas” 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, November 2024

Krismandya Ayunda Wardhani
A2503221010



RINGKASAN

KRISMANDYA AYUNDA WARDHANI. Induksi Embrio Somatik dan Iradiasi Sinar Gamma untuk Meningkatkan Keragaman Genetik Talas. Dibimbing oleh DINY DINARTI, EDI SANTOSA, dan WARAS NURCHOLIS.

Diversifikasi pangan menggunakan pangan lokal menjadi salah satu alternatif dalam upaya mengantisipasi krisis pangan. Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas jenis tanaman, termasuk talas. Talas telah dibudidayakan dan digunakan sebagai sumber karbohidrat non-beras dengan kandungan gizi yang cukup baik. Umbi talas dapat diolah menjadi berbagai pangan, pakan, hingga sebagai bahan baku kosmetik dan obat-obatan. Selain umbinya, talas dapat dikonsumsi sebagai pangan fungsional karena dapat menjadi sumber vitamin, mineral, metabolit sekunder, dan serat yang tinggi. Talas juga memiliki kandungan antioksidan seperti asam askorbat, asam klorogenat, katekin, flavonoid, tanin, karotenoid, dan senyawa polifenol lainnya yang dapat berkontribusi untuk kesehatan.

Terdapat lebih dari 180 kultivar talas yang dapat dibedakan secara morfotipe, dan setidaknya terdapat 20 kultivar yang telah diidentifikasi berpotensi untuk dijadikan tanaman induk bagi pemuliaan tanaman. Beberapa di antaranya adalah talas Beneng Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang berpotensi dikembangkan menjadi aneka produk pangan dalam upaya menunjang ketahanan pangan. Talas lainnya yang ditemukan di Indonesia adalah talas S28 (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *antiquorum*) yang cocok ditanam di daerah rawan kekeringan, tetapi rentan terhadap serangan hama. Talas Papua merupakan salah satu talas dari genus *Colocasia* yang banyak dibudidayakan di daerah Papua dan umbinya diduga mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan, anti inflamasi, anti mutagenik dan bersifat antikarsinogenik.

Talas merupakan salah satu tanaman yang mempunyai potensi yang besar sebagai bahan pangan, pakan, bahan baku industri, dan bernilai ekonomi tinggi. Meskipun begitu, talas termasuk *orphan crops* atau tanaman minor, yang kurang mendapatkan perhatian sehingga teknologi pemuliaan tanamannya tertinggal jauh dari tanaman lainnya. Pengembangan kultivar baru membutuhkan plasma nutfah talas dengan keragaman genetik yang lebih besar dan jarak genetik yang luas. Pemuliaan berbasis bioteknologi menggunakan iradiasi sinar gamma yang diaplikasikan pada kalus embriogenik perlu dilakukan untuk meningkatkan keragaman genetik talas yang menjadi modal bagi proses pemuliaan tanaman untuk mendapatkan kultivar unggul. Penelitian ini bertujuan mendapatkan protokol dan media terbaik untuk induksi embrio somatik dan regenerasi planlet, radiosensitivitas dan dosis iradiasi sinar gamma Cobalt-60 untuk mendapatkan mutan putatif, serta informasi keragaan morfologi dan metabolit pada talas Beneng Banten (*X. undipes* K. Koch), talas S28 (*C. esculenta* (L.) Schott var. *antiquorum*), dan talas Papua (*C. esculenta* L. Schott var. *esculenta*).

Induksi embrio somatik dan regenerasi kultur talas, menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak faktorial yang terdiri atas dua faktor berupa konsentrasi picloram (0; 4,52; 9,04; dan 13,57 μM) dan TDZ (0; 2,27; 4,54; dan 6,81 μM) dalam media MS0 yang mengandung ekstrak malt dan l-asparagin.

Percobaan induksi embrio somatik dan regenerasi kultur talas terdiri dari tiga sub percobaan terpisah, masing-masing menggunakan talas Beneng Banten, talas S28, dan talas Papua. Percobaan dilakukan dengan lima tahapan kerja, yaitu persiapan media tanam, penanaman bahan tanam pada media perlakuan, maturasi dan perkecambahan embrio, serta aklimatisasi planlet.

Induksi mutasi iradiasi sinar gamma kalus embriogenik talas Beneng Banten dan S28 menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dua faktor. Faktor pertama meliputi delapan dosis iradiasi gamma ^{60}Co (0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 17,5; 27,5 Gy), sedangkan faktor kedua merupakan dua media perlakuan terbaik dalam induksi kalus. Percobaan diawali dengan pembuatan media, induksi kalus, dan seleksi kalus. Setelah itu kalus diiradiasi dengan dosis yang sudah ditetapkan. Kalus yang telah diiradiasi kemudian dipindahkan pada media baru untuk regenerasi. Subkultur dilakukan delapan minggu setelah iradiasi dalam media tanpa auksin dan konsentrasi sitokinin 10% dari konsentrasi media awal untuk proses maturasi dan perkecambahan embrio.

Karakterisasi morfologi serta analisis profil metabolit dan biokimia talas dilakukan pada tetua talas Beneng Banten, S28, dan Papua yang merupakan tanaman koleksi di Kebun Percobaan Leuwikopo. Karakterisasi morfologi dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif non eksperimen dengan pengambilan sampel dilakukan secara *disproportionate stratified random sampling*. Analisis profil metabolit dan biokimia pada percobaan ini merupakan percobaan non eksperimental yang menganalisis profil metabolit tak-tertarget, kandungan proksimat, polifenol, vitamin C, antioksidan, kandungan glukomanan, dan kandungan asam oksalat.

Induksi embrio somatik diawali dengan induksi kalus yang berdiferensiasi menjadi kalus embriogenik dan menjadi embrio somatik serta planlet yang dapat diaklimatisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa protokol terbaik untuk induksi dan regenerasi embrio somatik talas Beneng Banten, S28, dan Papua adalah dengan penanaman potongan tipis crown/huli pada media terbaik untuk induksi embrio somatik. Media MSa-ex dengan kombinasi 4,52 μM picloram+6,81 μM TDZ adalah media induksi embrio somatik terbaik yang menghasilkan rata-rata jumlah embrio somatik fase globular per eksplan sebesar 44,15 embrio somatik talas Beneng Banten dan 30,85 embrio somatik talas S28 selama 16 minggu. Media terbaik induksi dan regenerasi embrio somatik talas Papua adalah media MSa-ex dengan kombinasi 9,04 μM picloram+6,81 μM TDZ yang menghasilkan 13,50 embrio somatik fase globular per eksplan selama 16 minggu. Penggunaan media picloram dan TDZ tunggal dapat menginduksi tunas adventif. Kultur jaringan talas-talasan dapat mengefisienkan perbanyakan tanaman talas dan proses pemuliaan tanaman.

Iradiasi sinar gamma mempengaruhi pembentukan kalus, kalus embriogenik, dan rata-rata jumlah embrio somatik fase globular yang dihasilkan talas Beneng Banten dan S28, sedangkan media perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah amatan. Estimasi LD_{50} pada eksplan talas Beneng Banten sebesar 12,84 Gy, dan estimasi LD_{50} eksplan talas S28 sebesar 7,23 Gy. Iradiasi sinar gamma menghambat regenerasi kalus embriogenik, tetapi berpotensi meningkatkan keragaman genetik talas. Iradiasi sinar gamma menghasilkan 72 planlet mutan putatif (MV1) Beneng Banten dan 130 planlet mutan putatif S28. Perbedaan jumlah planlet mutan putatif yang dihasilkan setiap dosis perlakuan

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.



diduga merupakan penanda awal adanya keragaman genetik dalam adaptasi sel terhadap lingkungan.

Hasil penelitian mendapatkan perbedaan keragaman morfologi tipe tumbuh, daun, *petiole*, serta cormus pada talas Beneng Banten, S28, dan Papua. Analisis metabolomik tak-tertarget talas-talasan menggunakan LC-MS berhasil mendeteksi sebanyak 122 senyawa metabolit dengan 12,30% senyawa merupakan flavonoid. Kandidat senyawa *biomarker* pada talas Beneng Banten adalah senyawa *Apigetrin*, *Apiin*, serta *Salicylic acid*, sedangkan untuk talas Papua senyawa *Citbismine C* dan *Rutin* menjadi kandidat senyawa *biomarker*. Terdapat perbedaan kandungan proksimat, polifenol, vitamin C, antioksidan, kandungan glukomanan, dan kandungan asam oksalat pada setiap sampel talas yang diuji. Informasi morfologi dan profil metabolit yang dihasilkan dapat menjadi modal dasar dalam pemuliaan tanaman, khususnya pada tanaman talas.

Kata kunci: *colocasia*, flavonoid, metabolit sekunder, proksimat, regenerasi, *xanthosoma*

SUMMARY

KRISMANDYA AYUNDA WARDHANI. *Induction of Somatic Embryo and Gamma Ray Irradiation to Increase Genetic Diversity of Taro*. Supervised by DINY DINARTI, EDI SANTOSA, and WARAS NURCHOLIS.

Food diversification using local food is one alternative in anticipating the food crisis. Indonesia is one of the mega biodiversity countries for plant species, including taro. Taro has been cultivated as a non-rice carbohydrate source with fairly good nutritional content. Taro tubers can be processed into various foods, feed, and even as raw materials for cosmetics and medicines. In addition to its tubers, taro can be consumed as a functional food because it can be a source of vitamins, minerals, secondary metabolites, and high fibre. Taro also has antioxidant content such as ascorbic acid, chlorogenic acid, catechins, flavonoids, tannins, carotenoids, and other polyphenol compounds that can contribute to health.

*More than 180 taro cultivars can be distinguished by morphotype, and at least 20 cultivars have been identified as having the potential to be used as parent plants for plant breeding. Some of them are the Beneng Banten taro (large and koneng, *X. undipes* K. Koch), a giant local taro commodity found in Banten Province. This taro has the potential to be developed into various food products to support food security. Another taro found in Indonesia is the S28 taro (*C. esculenta* (L.) Schott var. *antiquorum*), suitable for planting in drought-prone areas but susceptible to pest attacks. Papua taro is one of the taros from the *Colocasia* genus that is widely cultivated in the Papua region, and its tubers are thought to contain secondary metabolite compounds in the form of flavonoids that have antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic, and anticarcinogenic activities.*

*Taro is one of the plants with great potential as food, feed, industrial raw materials, and high economic value. Taro is an orphan crop or minor plant that has received less attention, so its plant breeding technology is far behind that of other plants. Developing new cultivars requires taro germplasm with greater genetic diversity and vast genetic distance. Biotechnology-based breeding using gamma-ray irradiation applied to embryogenic callus must be carried out to increase the genetic diversity of taro, which is the capital of the plant breeding process, to obtain new superior cultivars with good genetic yield potential. This study aims to obtain the best protocol and media for somatic embryo induction and plantlet regeneration, radiosensitivity and dose of Cobalt-60 gamma ray irradiation to obtain putative mutants, as well as morphological and metabolite performance information on Beneng Banten taro (*X. undipes*), S28 taro (*C. esculenta* (L.) Schott var. *antiquorum*), and Papua taro (*C. esculenta* L. Schott var. *esculenta*).*

Somatic embryo induction and taro culture regeneration, using a factorial randomized complete group design consisting of two factors in the form of picloram concentration (0; 4,52; 9,04; and 13,57 μ M) and TDZ (0; 2,27; 4,54; and 6,81 μ M) in MS0 media containing malt extract and l-asparagine. The somatic embryo induction and taro culture regeneration experiments consisted of three sub-experiments, each using Banten Beneng taro, S28 taro, and Papua taro. The experiment was conducted in five stages: preparation planting media, planting of



materials in treatment media, embryo maturation and germination, and acclimatization of plantlets.

Induction of mutations in gamma irradiation of embryogenic callus using a two-factor factorial completely randomized design. The first factor includes eight doses of ^{60}Co gamma irradiation (0,00; 2,50; 5,00; 7,50; 10,00; 12,50; 17,50; 27,50 Gy), while the second factor is the two best treatment media in callus induction. The experiment began with media preparation, callus induction, and callus selection. After that, the callus was irradiated with a predetermined dose. The irradiated callus was then transferred to new media for regeneration. Subculture was carried out eight weeks after irradiation in media without auxin and a cytokine concentration of 10% of the initial media concentration for embryo maturation and germination.

Morphological characterization and metabolite and biochemical profile analysis of taro were carried out on the taro parents Beneng Banten, S28, and Papua, which are collection plants at the Leuwikopo Experimental Garden. Morphological characterization was carried out using a non-experimental descriptive method, with sampling carried out by disproportionate stratified random sampling. This experiment's analysis of metabolite and biochemical profiles was a non-experimental experiment that analyzed non-targeted metabolite profiles, proximate content, polyphenols, vitamin C, antioxidants, glucomannan content, and oxalic acid content.

Somatic embryo induction begins with callus induction, which differentiates it into an embryogenic callus and somatic embryos and plantlets that can be acclimatized. The results showed that the best protocol for induction and regeneration of somatic embryos of Beneng Banten, S28, and Papua taro is by planting thin crown/huli pieces on the best media for somatic embryo induction. MSa-ex media with a combination of 4,52 μM picloram + 6,81 μM TDZ is the best somatic embryo induction media that produces an average number of globular phase somatic embryos per explant of 44,15 Beneng Banten taro somatic embryos and 30,85 S28 taro somatic embryos for 16 weeks. The best media for induction and regeneration of Papua taro somatic embryos is MSa-ex media with a combination of 9,04 μM picloram + 6,81 μM TDZ, which produces 13,50 globular phase somatic embryos per explant for 16 weeks. The use of single picloram and TDZ media can induce adventitious shoots. Taro tissue culture can make taro plant propagation and breeding processes more efficient.

Gamma-ray irradiation affected the formation of callus, embryogenic callus, and the average number of globular phase somatic embryos produced by Beneng Banten and S28 taro. At the same time, the treatment media had no significant effect on all variables. Endophytic bacteria exist in several calli, somatic embryos, and plantlets after gamma-ray irradiation. The estimated LD_{50} in Banten Beneng taro explants was 12,84 Gy, and the estimated LD_{50} of S28 taro explants was 7,23 Gy. Gamma-ray irradiation inhibits embryogenic callus regeneration but can potentially increase taro's genetic diversity. Gamma-ray irradiation produced 72 putative mutant plantlets (MV1) of Banten Beneng and 130 putative mutant plantlets of S28. The difference in the number of putative mutant plantlets produced at each treatment dose is thought to be an early marker of genetic diversity in cell adaptation to the environment.

The study found differences in the morphological performance of growth types, leaves, petioles, and cormus in Beneng Banten, S28, and Papua taro. Untargeted metabolomic analysis of taro using LC-MS successfully detected 122 metabolite compounds, with 12,30% flavonoids. Biomarker compound candidates in Banten Beneng taro are Apigetrin, Apiin, and Salicylic acid compounds, while for Papua taro, Citbismine C and Rutin compounds are candidate biomarker compounds. There are differences in proximate content, polyphenols, vitamin C, antioxidants, glucomannan content, and oxalic acid content in each taro sample tested. Genetic diversity in morphology, nutrient content, and metabolite profiles in germplasm collections is crucial for plant breeding, particularly for taro plants.

Keywords: colocasia, flavonoids, proximate, secondary metabolites, xanthosoma

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- 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.

Perpustakaan 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 2024
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 EMBRIO SOMATIK DAN IRADIASI SINAR GAMMA UNTUK MENINGKATKAN KERAGAMAN GENETIK TALAS

KRISMANDYA AYUNDA WARDHANI

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
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Ni Made Armini Wiendi, 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Induksi Embrio Somatik dan Iradiasi Sinar Gamma untuk
Meningkatkan Keragaman Genetik Talas
Nama : Krismandya Ayunda Wardhani
NIM : A2503221010

Disetujui oleh

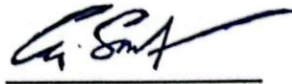
Pembimbing 1:

Dr. Ir. Diny Dinarti, M.Si.



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Edi Santosa, S.P., M.Si.



Pembimbing 3:

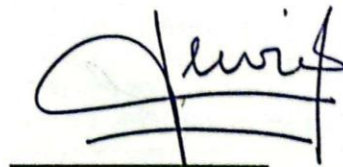
Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si.



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:
25 Oktober 2024

Tanggal Lulus: 23 DEC 2024



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 Juli 2024 ini ialah pemuliaan tanaman dengan bantuan bioteknologi, dengan judul "Induksi Embrio Somatik dan Iradiasi Sinar Gamma untuk Meningkatkan Keragaman Genetik Talas".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Ir. Diny Dinarti, M.Si., Prof. Dr. Edi Santosa, S.P., M.Si., dan Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si, M.Si selaku komisi pembimbing tesis yang telah banyak memberikan arahan dan membimbing selama perkuliahan, penyusunan proposal dan publikasi hingga tesis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc, dan penguji luar komisi pembimbing, Dr. Ir. Ni Made Armini Wiendi, M.S. dan Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si. yang bersedia menjadi penguji luar komisi untuk ujian tesis yang berlangsung pada Jumat 25 Oktober 2024. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada:

1. Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi sebagai pihak penyelenggara Program Beasiswa Unggulan Masyarakat Berprestasi yang telah mendanai pendidikan penulis selama menempuh pendidikan di jenjang Magister Institut Pertanian Bogor.
2. Ketua Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si. beserta pengelola program studi dan staf administrasi, Bu Nur Yanah, yang membantu penulis selama perkuliahan hingga pengurusan surat keterangan lulus (SKL).
3. Ibu Iif, Staf Laboratorium Kultur Jaringan 3, Pak Joko, Staf Laboratorium Mikroteknik, dan Pak Haryanto serta Pak Enjun, Staf Kebun Percobaan Leuwikopo, serta Mbak Eli dan Bu Tini, Staf Laboratorium Biokimia yang telah membantu penulis selama penelitian dan pengumpulan data.
4. Teman-teman yang telah banyak memberikan waktu dan membantu penulis selama penelitian: Arum, Nadya, Shania, Adrian, Indah, Fadly, Darin, Alif, Ratu, Hani, Ikhsan, Faozi, Fitri, Mas Roiyan, Ibu Hayat, Ibu Eka, Robi, Wahyu, Reka, serta teman-teman PBT IPB 2022.
5. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah (Budy), ibu (Hetty), kakak (Oka), adik (Nadya), serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis.

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

Bogor, November 2024

Krismandya Ayunda Wardhani

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Botani Talas	6
2.2 Senyawa Metabolit Talas	10
2.3 Regenerasi Tanaman dalam Kultur Jaringan	13
2.4 Pemuliaan Mutasi	16
III INDUKSI EMBRIO SOMATIK DAN REGENERASI KULTUR TALAS	19
3.1 Abstrak	19
3.2 Pendahuluan	20
3.3 Metode Penelitian	21
3.4 Hasil dan Pembahasan	23
3.5 Simpulan	44
IV INDUKSI MUTASI IRADIASI GAMMA KALUS EMBRIOGENIK	45
4.1 Abstrak	45
4.2 Pendahuluan	46
4.3 Metode Penelitian	47
4.4 Hasil dan Pembahasan	49
4.5 Simpulan	62
V KARAKTERISASI KERAGAAN MORFOLOGI DAN ANALISIS METABOLIT TALAS	63
5.1 Abstrak	63
5.2 Pendahuluan	64
5.3 Metode Penelitian	65
5.4 Hasil dan Pembahasan	68
5.5 Simpulan	93
VI PEMBAHASAN UMUM	95
VII SIMPULAN DAN SARAN	99
7.1 Simpulan	99
7.2 Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	124
RIWAYAT HIDUP	147



DAFTAR TABEL

1	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap persentase induksi kalus eksplan talas Beneng Banten pada 4 MST	24
2	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap persentase induksi kalus eksplan talas S28 pada 4 MST	24
3	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap persentase induksi kalus eksplan talas Papua pada 4 MST	25
4	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap persentase pembentukan kalus embriogenik pada eksplan talas Beneng Banten	28
5	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap persentase pembentukan kalus embriogenik pada eksplan talas S28	29
6	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap persentase pembentukan kalus embriogenik pada eksplan talas Papua	29
7	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap regenerasi kalus embriogenik talas Beneng Banten	32
8	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap regenerasi kalus embriogenik talas S28	33
9	Pengaruh picloram dan thidiazuron (TDZ) terhadap regenerasi kalus embriogenik talas Papua	33
10	Pertumbuhan planlet talas Beneng Banten hasil embriogenesis somatik pada 8 MSA	36
11	Pertumbuhan planlet talas S28 hasil embriogenesis somatik pada 8 MSA	36
12	Pertumbuhan planlet talas Papua hasil embriogenesis somatik pada 8 MSA	37
13	Pengaruh picloram dan TDZ terhadap induksi tunas adventif talas Beneng Banten	39
14	Pengaruh picloram dan TDZ terhadap induksi tunas adventif talas S28	39
15	Pengaruh picloram dan TDZ terhadap induksi tunas adventif talas Papua	40
16	Pertumbuhan planlet talas Beneng Banten hasil organogenesis pada 8 MSA	42
17	Pertumbuhan planlet talas S28 hasil organogenesis pada 8 MSA	42
18	Pertumbuhan planlet talas Papua hasil organogenesis pada 8 MSA	43
19	Pengaruh dosis gamma terhadap induksi dan regenerasi kalus embriogenik pada eksplan talas Beneng Banten	50
20	Pengaruh media perlakuan terhadap induksi dan regenerasi kalus embriogenik setelah iradiasi sinar gamma eksplan talas Beneng Banten	51
21	Pengaruh dosis gamma terhadap induksi dan regenerasi kalus embriogenik pada eksplan talas S28	52
22	Pengaruh media perlakuan terhadap induksi dan regenerasi kalus embriogenik setelah iradiasi sinar gamma eksplan talas S28	53
23	Jumlah planlet mutan putatif talas Beneng Banten dan S28 yang berhasil diregenerasikan pada 16 MSI	60
24	Karakter morfologi tipe tanaman talas Beneng Banten	69
25	Karakter vegetatif batang, daun, tangkai daun (<i>petiole</i>) dan pelepah talas Beneng Banten	69

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.

IPB University

26	Karakter morfologi <i>cormel</i> talas Beneng Banten	70
27	Karakter morfologi tipe tanaman talas S28 dan Papua	71
28	Karakter morfologi daun dan tangkai daun (<i>petiole</i>) talas S28 dan Papua	72
29	Karakterisasi morfologi cormus talas S28 dan Papua	73
30	Senyawa metabolit hasil analisis metabolomik tak-tertarget menggunakan LC-MS pada talas Beneng Banten, S28, Papua	80
31	Hasil analisis proksimat umbi, <i>petiole</i> , dan daun talas Beneng Banten, S28, dan Papua	88
32	Hasil analisis kandungan rata-rata total flavonoid, fenolik, dan vitamin C pada umbi, <i>petiole</i> , dan daun talas Beneng Banten, S28, dan Papua	90
33	Hasil pengujian rata-rata aktivitas antioksidan ekstrak umbi, <i>petiole</i> , dan daun pada talas Beneng Banten, S28, serta Papua dengan Metode DPPH dan FRAP	92
34	Hasil analisis rata-rata kandungan glukomanan serta total asam oksalat umbi, <i>petiole</i> , dan daun talas Beneng Banten, S28, dan Papua	93

DAFTAR GAMBAR

1	Bagan alir penelitian induksi embrio somatik dan iradiasi sinar gamma untuk meningkatkan keragaman genetik talas	5
2	Tanaman talas <i>C. esculenta</i>	8
3	Keragaan tipe tumbuh talas <i>Xanthosoma</i>	9
4	Bentuk kristal oksalat pada tanaman monokotil	11
5	Skema biosintesis dan degradasi oksalat	12
6	Regenerasi dan fase perkembangan embrio somatik dalam embriogenesis somatik	14
7	Efek tidak langsung dari iradiasi sinar gamma pada sel kalus yang mengandung air	18
8	Eksplan talas yang berkalus pada 4 MST	23
9	Eksplan talas yang berkalus embriogenik pada 6 MST	27
10	Regenerasi kalus embriogenik eksplan talas	31
11	Planlet talas hasil regenerasi embrio somatik yang diaklimatisasi	35
12	Eksplan talas Papua yang mengalami organogenesis	38
13	Planlet talas hasil regenerasi organogenesis yang diaklimatisasi	41
14	Kondisi eksplan talas Beneng Banten pasca iradiasi gamma 10 Gy	49
15	Kondisi eksplan talas pasca iradiasi yang terkena bakteri endofit	55
16	Kurva radiosensitivitas iradiasi sinar gamma kalus embriogenik talas berdasarkan dosis iradiasi	57
17	Kurva radiosensitivitas iradiasi sinar gamma kalus embriogenik talas Beneng Banten	57
18	Kurva radiosensitivitas iradiasi sinar gamma kalus embriogenik talas S28	58
19	Kondisi eksplan talas Beneng Banten dan eksplan talas S28 pada 8 MSI	59
20	Kondisi planlet mutan putatif setelah di regenerasikan	61
21	Keragaan tanaman talas koleksi di Kebun Percobaan Leuwikopo	68

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.

22	Keragaan bagian tanaman talas Beneng Banten	70
23	Keragaan adaksial daun (A) talas S28 dan (B) Papua	71
24	Irisan melintang bagian bawah <i>petiole</i> talas (A) S28 dan (B) Papua	73
25	Keragaan <i>cormus</i> dan daging kormus	73
26	Distribusi senyawa metabolit ketiga jenis talas menggunakan plot PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	74
27	Diagram venn metabolit hasil diidentifikasi LC-MS pada tiga jenis talas	76
28	Proporsi masing-masing golongan senyawa kimia hasil identifikasi LC-MS pada tiga jenis talas	77
29	Gugus heatmap berdasarkan metabolit yang terkandung pada umbi, <i>petiole</i> , dan daun talas Beneng Banten, S28, serta Papua	85
30	Plot skor VIP (<i>variable importance in projection</i>) yang menunjukkan 25 senyawa metabolit paling penting pada talas Beneng Banten, S28, Papua	86

DAFTAR LAMPIRAN

1	Model matematika Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKL) faktorial Percobaan 1. Induksi Embrio Somatik dan Regenerasi Kultur Talas menggunakan model Gomez dan Gomez (1995)	125
2	Komposisi media MS (Murashige dan Skoog 1962)	126
3	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh penambahan picloram dan TDZ dalam media terhadap pembentukan kalus kultur talas-talasan	127
4	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh penambahan picloram dan TDZ dalam media terhadap pembentukan kalus embriogenik kultur talas-talasan	128
5	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh penambahan picloram dan TDZ dalam media terhadap regenerasi kalus embriogenik kultur talas	129
6	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh picloram dan TDZ terhadap induksi tunas talas	130
7	Model matematika Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial Percobaan 2. Induksi mutasi iradiasi sinar gamma kalus embriogenik talas menggunakan model Gomez dan Gomez (1995)	131
8	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh media induksi embrio somatik dan dosis iradiasi terhadap induksi kalus dan regenerasi kalus embriogenik eksplan kultur talas Beneng Banten dan talas S28	132
9	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh media induksi embrio somatik dan dosis iradiasi terhadap keberhasilan hidup eksplan kultur talas Beneng Banten dan talas S28 pasca iradiasi	133
10	Rekapitulasi planlet mutan putatif vegetatif (MV1) talas Beneng Banten dan S28	134
11	Pembuatan sampel tepung talas (Chairul dan Chairul 2006)	137
12	Metode TFC (<i>Total Flavonoid Content</i>) (Ramayani <i>et al.</i> 2015)	138
13	Metode TPC dengan reagen Folin-Ciocalteu (Huang <i>et al.</i> 2005)	139
14	Metode Spektrofotometri Analisis kandungan vitamin C (Selimovic, <i>et al.</i> 2011)	140

15	Metode DPPH (<i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i>) (Shimamura <i>et al.</i> 2014)	142
16	Metode FRAP (<i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>) (Febriyanti <i>et al.</i> 2018)	143
17	Metode gravimetri analisis kandungan glukomanan (Widjanarko dan Megawati 2015)	144
18	Metode spektrofotometri analisis kadar oksalat (Naik <i>et al.</i> 2014)	145

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

