

MIKROPROPAGASI *Vanda celebica* Rolfe. PADA MEDIA PADAT DAN BIOREAKTOR SISTEM PERENDAMAN TEMPORAL DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK

AINNA NOOR LAILY



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

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Mikropropagasi *Vanda celebica* Rolfe pada Media Padat dan Bioreaktor Sistem Perendaman Temporal dengan Penambahan Bahan Organik” 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, Desember 2024

Ainna Noor Laily
A2503211014



RINGKASAN

AINNA NOOR LAILY. Mikropropagasi *Vanda celebica* Rolfe pada Media Padat dan Bioreaktor Sistem Perendaman Temporal dengan Penambahan Bahan Organik. Dibimbing oleh AWANG MAHARIJAYA dan DYAH RETNO WULANDARI.

Vanda celebica Rolfe merupakan anggrek spesies endemik dari Sulawesi Utara yang dilindungi oleh undang-undang. Upaya konservasi *V. celebica* telah dilakukan oleh Kebun Raya Bogor dengan penyimpanan-kering biji pada suhu rendah. Upaya pendukung konservasi seperti evaluasi daya kecambah biji *V. celebica* belum dilakukan. Pertumbuhan tunas yang terbatas pada *V. celebica* karena jenis pertumbuhan batang utama yang monopodial, serta perbanyak generatif yang sulit dilakukan karena *V. celebica* adalah spesies endemik yang bergantung pada kondisi ekologi habitat aslinya untuk berbunga menjadi hambatan dalam perbanyak *V. celebica*. Upaya perbanyak untuk mengatasi hambatan tersebut perlu dilakukan untuk mendukung konservasi *V. celebica*. Mikropropagasi melalui induksi *protocorm-like bodies* (PLB) dengan penambahan bahan organik sering dilakukan karena efektivitasnya dalam menghasilkan embrio. Regenerasi tunas dari embrio dengan media cair dalam bioreaktor sistem perendaman temporal atau *temporary immersion system* (TIS) mampu menghasilkan tunas dalam waktu singkat dibandingkan dengan media padat. Mikropropagasi seringkali menghasilkan anakan dengan genetik yang beragam atau memiliki variasi somaklonal yang berbeda dengan tetuanya. Marka molekular yang umum digunakan untuk mendeteksi variasi pada regenerasi hasil mikropropagasi diantaranya adalah *inter sequence simple repeat* (ISSR). Penelitian ini bertujuan 1) memperoleh informasi daya kecambah biji *V. celebica* yang telah disimpan selama 5 tahun dan komposisi media perkecambahan dan perkembangan yang optimal, 2) memperoleh media dan jenis eksplan protokorm yang optimal untuk perbanyak PLB *V. celebica* serta sistem kultur terbaik untuk regenerasi tunasnya, dan 3) memperoleh informasi keragaman genetik dari planlet hasil mikropropagasi *V. celebica*.

Bahan yang digunakan untuk percobaan perkecambahan adalah biji *V. celebica* yang telah disimpan-kering pada suhu -20°C selama 5 tahun. Media yang digunakan adalah Knudson C (KC) dengan perlakuan bahan organik 150 ml L^{-1} air kelapa yang dikombinasikan dengan 40 g L^{-1} bubur kentang, 40 mL L^{-1} jus tomat, jus wortel, ekstrak tauge, dan 0.2 g ekstrak ragi. Eksplan untuk induksi PLB berupa beberapa jenis protokorm yang terdiri atas protokorm utuh fase 3 (U-3), protokorm utuh fase 4 (U-4), dan protokorm fase 4 yang diiris (D). Media yang digunakan adalah *full-MS* dan $\frac{1}{2}\text{-MS}$ dengan penambahan 150 ml L^{-1} air kelapa yang dikombinasikan dengan 50 ml L^{-1} jus tomat, jus wortel, dan ekstrak tauge. PLB *clumps* digunakan sebagai eksplan untuk optimasi regenerasi tunas dengan TIS. Bioreaktor TIS diatur dengan perendaman selama 2 menit setiap 2 dan 4 jam, dibandingkan dengan media padat dan media cair yang diagitasi dengan *shaker*. Analisis keragaman genetik dilakukan dengan menguji 19 planlet hasil mikropropagasi (perkecambahan biji, regenerasi langsung dari PLB, regenerasi dari PLB melalui kalus) dan 1 tanaman tetua menggunakan 5 jenis primer ISSR (UBC-811, UBC-818, UBC-825, UBC-827, UBC-857).

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

Biji *V. celebica* yang telah disimpan-kering selama 5 tahun pada suhu $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ berkecambah sebanyak 56-73%. Media yang ditambahkan 40 g L^{-1} bubur kentang menghasilkan perkembangan biji hingga menjadi tunas terbaik dengan fase 4 sebanyak 9% dan fase 5 sebanyak 3%. Media $\frac{1}{2}$ -MS dengan penambahan bahan organik efektif dalam induksi PLB dengan total eksplan terinduksi 18,06-30,56%, dengan setiap eksplan menghasilkan 2,08-3,99 PLB. Penambahan 50 ml L^{-1} jus tomat, jus wortel, serta ekstrak tauge berpengaruh nyata terhadap persentase PLB hidup. Eksplan protokorm fase 4 yang diiris cenderung memberikan hasil terbaik dengan respon eksplan terinduksi 37,5%, dengan setiap eksplan menghasilkan 4,54 PLB yang terinisiasi setelah 8,18 MST. Sistem TIS memberikan hasil regenerasi tunas terbaik dengan persentase regenerasi tunas 64,84% dengan periode perendaman 2 menit setiap 4 jam dan 37,07% pada TIS dengan periode perendaman 2 menit setiap 2 jam. Planlet hasil mikropropagasi *V. celebica* beragam dengan koefisien kemiripan 0,67-0,86. Rekonstruksi dendrogram menghasilkan 2 grup pada titik pemotongan 0,67. Grup 1 didominasi oleh planlet hasil perkecambahan biji dan tanaman tetua dengan koefisien kemiripan 0,72-0,86. Grup 2 didominasi oleh planlet hasil induksi PLB dari eksplan protokorm dengan koefisien kemiripan 0,67-0,75. Keragaman genetik dari regenerasi hasil mikropropagasi serupa dengan keragaman beberapa spesies *Vanda* di alam, sehingga dapat mendukung tujuan konservasi.

Kata kunci: bioreaktor, konservasi anggrek, perkecambahan, *protocorm-like bodies*, regenerasi

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.



SUMMARY

AINNA NOOR LAILY. Micropropagation of *Vanda celebica* Rolfe in Solid Media and Temporal Immersion System Bioreactors with Organic Compounds Addition. Supervised by AWANG MAHARIJAYA and DYAH RETNO WULANDARI.

Vanda celebica Rolfe is an endemic orchid species native to North Sulawesi and protected by law. In order to conserve the *V. celebica* species, seeds have been dry-stored at low temperatures by the Bogor Botanical Garden. The evaluation of the germination of *V. celebica* seeds, a necessary component of conservation efforts, has yet to be carried out. The limited shoot growth observed in *V. celebica* is attributed to its monopodial type of main stem growth. Additionally, the difficulty in achieving generative propagation is a consequence of *V. celebica* being an endemic species that is dependent on the ecological conditions of its natural habitat for flowering. These factors collectively present significant challenges in propagating *V. celebica*. It is imperative that propagation efforts be undertaken to support the conservation of *V. celebica*. The induction of protocorm-like bodies (PLB) through the addition of organic compounds is a common micropropagation technique due to its efficacy in producing embryos. The regeneration of shoots from embryos using liquid media in a temporary immersion system (TIS) bioreactor has been demonstrated to be a relatively efficient method, compared to solid media. Micropropagation often produces seedlings with diverse genetics or somaclonal variations that differ from their parents. The most commonly used molecular markers for the detection of variations in micropropagated regenerants are inter-sequence simple repeats (ISSR). The objective of this study were to 1) obtain information on the germination of *V. celebica* seeds that have been stored for 5 years and the optimal composition of germination and development media, 2) obtain the optimal media and type of protocorm explants for PLB propagation of *V. celebica* and the best culture system for shoots regeneration, and 3) obtain information on the genetic diversity of *V. celebica* micropropagated planlets.

The materials used for germination experiments were *V. celebica* seeds that had been stored-dried at -20°C for 5 years. The medium used was Knudson C (KC) with organic compound treatments comprising 150 mL L^{-1} coconut water, combined with 40 g L^{-1} potato puree, 40 mL L^{-1} tomato juice, carrot juice, bean sprout extract, and 0.2 g yeast extract. Explants used for PLB induction were whole protocorm stage 3 (U-3), whole protocorm stage 4 (U-4), and divided protocorm stage 4 (D). The media employed were full-MS and $\frac{1}{2}$ -MS with the addition of 150 ml L^{-1} coconut water combined with 50 ml L^{-1} tomato juice, carrot juice, and bean sprout extract. PLB clumps were used as explants for optimisation of shoot maturation with TIS. The TIS bioreactor was adjusted by two immersion periods for 2 min every 2 and 4 h, compared with solid media and liquid media that was agitated with a shaker. Genetic analysis was conducted by testing 19 micropropagated planlets (seed germination, direct regeneration from PLB, regeneration from PLB through callus) and 1 parental plant using 5 types of ISSR primers (UBC-811, UBC-818, UBC-825, UBC-827, UBC-857).

Seeds of *V. celebica* that had been stored at -20°C for a period of five years demonstrated a germination rate of between 56 and 73%. The addition of potato puree to the medium resulted in the most optimal development of seeds into shoots, with stage 4 reaching a frequency of 9% and stage 5 reaching a frequency of 3%. The media consisted of $\frac{1}{2}$ -MS supplemented with organic compounds was found to be an effective method for PLB induction, resulting in a total of 18,06-30,56% induced explants. Each explant produced 2.08-399 PLBs. The addition of 50 ml L^{-1} tomato juice, carrot juice, and bean sprout extract had a significant effect on the percentage of survived PLB. The divided protocorm stage 4 resulted in a considerably optimal outcome, exhibiting 37,5% induced explant, yielding 4,54 PLB per explant, occurring after 8,18 weeks. The TIS system has been observed to yield the most optimal results in terms of shoot regeneration, with a shoot maturation percentage of 64,84% with an immersion time of two minutes every four hours and 37,07% with an immersion time of two minutes every two hours. The planlets resulting from micropropagation of *V. celebica* exhibited considerable diversity, with a similarity coefficient ranging from 0,67 to 0,86. The dendrogram reconstruction yielded two groups at 0,67. Group 1 was dominated by planlets derived from seed germination and parental plants, with a similarity coefficient ranging from 0.72 to 0.86. Group 2 was dominated by planlets resulting from PLB induction from protocorm explants, with a similarity coefficient of 0,67–0,75. The results demonstrate that the genetic diversity observed within regenerants was comparable to that observed in natural populations, which provides support for conservation of *Vanda celebica*.

Keywords: bioreactor, germination, orchid conservation, protocorm-like bodies, regeneration

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 menggunakan 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.

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.

MIKROPROPAGASI *Vanda celebica* Rolfe PADA MEDIA PADAT DAN BIOREAKTOR SISTEM PERENDAMAN TEMPORAL DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK

AINNA NOOR LAILY

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains 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

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. Diny Dinarti, M.Si
- 2 Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

Judul Tesis : Mikropropagasi *Vanda celebica* Rolfe pada Media Padat dan Bioreaktor Sistem Perendaman Temporal dengan Penambahan Bahan Organik
Nama : Ainna Noor Laily
NIM : A2503211014

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Awang Maharijaya, S.P., M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Dyah Retno Wulandari, 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:
6 Desember 2024

Tanggal Lulus: 30 DEC 2024

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 mengemukakan 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 *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih yaitu Mikropropagasi *Vanda celebica* Rolfe pada Media Padat dan Bioreaktor Sistem Perendaman Temporal dengan Penambahan Bahan Organik. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan S2 dan memperoleh gelar Magister Sains di Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Awang Maharijaya, S.P., M.Si. dan Dr. Dyah Retno Wulandari, M.Si. selaku komisi pembimbing tesis atas bimbingan yang diberikan selama penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, proses publikasi artikel ilmiah dan penyusunan tesis ini dilakukan. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Diny Dinarti, M.Si selaku penguji luar komisi atas masukan dan saran saat ujian tesis. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan (ORHL), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah mendanai penelitian melalui Rumah Program Konservasi Tumbuhan Terancam Kepunahan (2022-2023), nomor kontrak 9/III/HK/2022, Pusat Riset Rekayasa Genetika, Pusat Riset Botani Terapan, dan Direktorat Pengelolaan Koleksi Ilmiah-BRIN, yang telah menyediakan fasilitas berupa bahan tanaman, tempat, dan peralatan selama penelitian ini berlangsung.
2. Ibu Dwi Murti Puspitaningtyas, M.Si., Ibu Dr. Siti Roosita Ariati, M.Si., Ibu Dr. Tri Muji Ermayanti, M.Si., Bapak Dr. Andri Fadillah Martin, M.Si., serta segenap tim peneliti dan teknisi Kelompok Riset Rekayasa Seluler Metabolit Tanaman, ORHL-BRIN, yang telah membantu dalam proses penelitian.
3. Bapak (Ir. Malik Kamil), Ibu (dra. Tsaniati Soima), kakak (Hijria Vidya Rayyani, S.E.), adik (Akbar Fadhli) yang telah mendoakan dan memberi dukungan dalam penyelesaian studi.
4. Farah, Nisa, Alia, Azra, Ade, Umi, Cahyati, Sophi, Ika, Ratna, Aisyah Sahara, Hana, Chalis, dan teman-teman PBT IPB 21, serta semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir S2.

Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak yang membutuhkan dan khususnya bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2024

Ainna Noor Laily
A2503211014

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 menggunakan 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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Hipotesis Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi <i>Vanda celebica</i> Rolfe.	4
2.2 Mikropropagasi Anggrek	5
2.3 Bahan Organik dalam Mikropropagasi	6
2.4 Bioreaktor Sistem Perendaman Temporal	7
III PERKECAMBAHAN BIJI DAN PERKEMBANGANNYA DENGAN PENAMBAHAN BERBAGAI BAHAN ORGANIK PADA MEDIA	8
3.1 Abstrak	8
3.2 Pendahuluan	9
3.3 Bahan dan Metode	10
3.4 Hasil dan Pembahasan	12
3.5 Simpulan	18
IV INDUKSI PLB DENGAN PENAMBAHAN BERBAGAI BAHAN ORGANIK DAN OPTIMASI REGENERASI TUNAS DENGAN BIOREAKTOR SISTEM PERENDAMAN TEMPORAL	19
4.1 Abstrak	19
4.2 Pendahuluan	20
4.3 Bahan dan Metode	21
4.4 Hasil dan Pembahasan	25
4.5 Simpulan	31
V ANALISIS KERAGAMAN GENETIK TUNAS DAN REGENERAN HASIL MIKROPROPAGASI	33
5.1 Abstrak	33
5.2 Pendahuluan	34
5.3 Bahan dan Metode	34
5.4 Hasil dan Pembahasan	36
5.5 Simpulan	39
VI PEMBAHASAN UMUM	40

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.



VII SIMPULAN DAN SARAN	43
8.1 Simpulan	43
8.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	54
RIWAYAT HIDUP	57

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	Komposisi media padat untuk perkecambahan biji <i>V. celebica</i> yang mengandung bahan organik dan kombinasi ZPT	11
2	Kombinasi media pada propagasi tunas anggrek	23
3	Pengaruh perlakuan media terhadap induksi PLB setelah 24 MST	25
4	Pengaruh perlakuan eksplan terhadap induksi PLB setelah 24 MST	26
5	Pengaruh berbagai sistem kultur terhadap kompetensi regenerasi tunas pada setelah 16 MST	30
6	Primer penanda ISSR untuk analisis keragaman genetik regeneran <i>V. celebica</i>	36
7	Deskripsi pita dari regeneran hasil mikropropagasi <i>V. celebica</i> dengan primer ISSR	38

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alur penelitian mikropropagasi <i>Vanda celebica</i> rolfe pada media padat dan bioreaktor sistem perendaman temporal dengan penambahan bahan organik	3
2	<i>Vanda celebica</i> Rolfe	4
3	Morfologi biji <i>V. celebica</i>	13
4	Biji <i>V. celebica</i> pada media perkecambahan	14
5	Persentase perkecambahan <i>V. celebica</i> pada media perkecambahan yang ditambahkan berbagai bahan organik setelah 16 MST	15
6	Biji <i>V. celebica</i> berkembang menjadi tunas pada media perkecambahan yang ditambahkan kentang	16
7	Pengaruh media terhadap persentase fase 4 dan 5 perkecambahan <i>V. celebica</i> setelah 16 MST	16
8	Biji <i>V. celebica</i> pada media perkecambahan	17
9	Pengaruh media terhadap persentase fase-fase perkecambahan <i>V. celebica</i> setelah 16 MST	18
10	Persentase eksplan terinduksi PLB berdasarkan jenis media dan eksplan	27
11	PLB terinduksi dari berbagai jenis eksplan	28
12	Persentase bagian eksplan terinduksi PLB pada berbagai perlakuan media dan eksplan	29
13	Regenerasi tunas dari PLB dengan berbagai sistem kultur	31
14	Pola pita ISSR dari regeneran hasil mikropropagasi <i>V. celebica</i> dengan ISSR.	37
15	Dendrogram hasil analisis keragaman genetik <i>V. celebica</i> berdasarkan marka ISSR	38

DAFTAR LAMPIRAN

1	Komposisi media KC (Caisson Labs)	55
2	Komposisi media	56

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.