

**PERKEMBANGAN BUNGA DAN PROPAGASI  
SECARA *IN VITRO* *Renanthera bella* J. J.  
WOOD, ORKID ENDEMIK DI SABAH**



**NURUL NAJWA MOHAMAD**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**INSTITUT BIOLOGI TROPIKA DAN  
PEMULIHARAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2020**

**PERKEMBANGAN BUNGA DAN PROPAGASI  
SECARA *IN VITRO* *Renanthera bella* J. J.  
WOOD, ORKID ENDEMIK DI SABAH**

**NURUL NAJWA MOHAMAD**



**TESIS INI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI  
SYARAT UNTUK MEMPEROLEH IJAZAH  
SARJANA**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**INSTITUT BIOLOGI TROPIKA DAN  
PEMULIHARAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2020**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL : PERKEMBANGAN BUNGA DAN PROPAGASI SECARA *IN VITRO* *Renanthera bella* J. J. WOOD, ORKID ENDEMIK DI SABAH

IJAZAH : IJAZAH SARJANA

BIDANG: PEMAJUAN BIODIVERSITI

Saya **NURUL NAJWA MOHAMAD** sesi **2017-2020**, mengaku membenarkan tesis \*(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

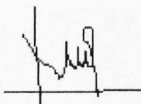
1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.

4. Sila tandakan (/)

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD



**NURUL NAJWA MOHAMAD**  
**MX1621028T**

Disahkan oleh,  
**BERTO ANING**  
PUSTAKAWAN KANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)



(Dr. Nor Azizun Rusdi)  
Penyelia Utama

## PENGAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.



7 Mac 2020

Nurul Najwa Mohamad  
MX1621028T



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGESAHAN

NAMA : **NURUL NAJWA MOHAMAD**

NO. MATRIK : **MX1621028T**

TAJUK : **PERKEMBANGAN BUNGA DAN PROPAGASI SECARA  
*IN VITRO* *Renanthera bella* J. J. WOOD, ORKID  
ENDEMIK DI SABAH**

IJAZAH : **SARJANA SAINS  
(PEMAJUAN BIODIVERSITI)**

TARIKH VIVA : **17 JULAI 2020**

**DISAHKAN OLEH**



**PENYELIA**

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Tandatangan

Dr. Nor Azizun Rusdi

.....

## PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Alhamdulillah, pertama sekali saya panjatkan kesyukuran kepada Allah SWT untuk setiap hela nafas, ilham, kebijaksanaan, kesihatan dan kesabaran yang diberikan olehNya sepanjang menyiapkan kajian ini.

Ucapan terima kasih yang terutama kepada penyelia utama saya Dr. Nor Azizun Rusdi di atas segala tunjuk ajar, bimbingan, pengetahuan, kesabaran dan kepercayaan yang telah diberikan kepada saya dalam proses menyiapkan kajian sarjana ini. Beliau merupakan inspirasi dan mentor yang amat saya kagumi dalam bidang kajian akademik ini.

Kepada rakan-rakan yang sentiasa bersama saya dalam perjuangan ilmu ini Tata, Jannah, Lo, Joshua, Kam, Hairi, Heira, Asnawi, Madam Devina, Kak Jum, Irmah, Risa, Ema, Kak Yul, Kentang, Bony, Mat, Muiz, Jefri, Ajim, Halif, Pipah dan Faizal yang banyak memberi dorongan, berkongsi ilmu, cerita dan pengalaman, terima kasih, tanpa kalian perjalanan sarjana ini mungkin suram dan kurang serinya.

Perjalanan sarjana ini juga tidak bermakna tanpa restu keluarga saya. Saya dedikasikan sarjana ini kepada almarhumah Ibunda saya Norazam Mat Saad. Terima kasih juga kepada Ayahanda saya Mohamad Mohd Said dan juga Umi, Mariyatunahar Mad Saad yang sentiasa memberi sokongan, semangat dan kepercayaan kepada saya dalam menyempurnakan perjuangan ilmu ini. Kalian merupakan semangat saya untuk terus kuat dan berjaya.

Kepada adik-adik saya yang sentiasa ada dan memberi semangat dan sokongan, Nurul Nadia, Nurul Najma, Amir Hamzah, Lokman Hakim, Syamirul Zikri, Nurul Syafiqah, Jamai'e Ali dan Muhammad Khaidir. Saya bersyukur kepada Tuhan kerana mengurniakan nikmat keluarga yang sentiasa menyokong seperti kalian. Terima kasih.

Nurul Najwa Mohamad  
7 Mac 2020

## ABSTRAK

*Renanthera bella* J. J Wood sejenis orkid endemik yang boleh ditemui di Gunung Kinabalu. *Renanthera bella* telah disenaraikan sebagai spesies terancam pada Lampiran 1 di (CITES), kerana ancaman pemusnahan habitat asal dan pengumpulan orkid secara berlebihan. Oleh itu, propagasi *in vitro* menawarkan kaedah yang berkesan untuk pengeluaran berskala besar dari segi percambahan, pertumbuhan dan perkembangan orkid. Kebanyakan percambahan biji benih orkid dipengaruhi oleh kematangan kapsul. Apabila keadaan percambahan benih yang sesuai akan dinilai, adalah penting untuk mengetahui tahap perkembangan bunga termasuk proses kematangan kapsul dari pendebungaan hingga pembukaan. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mendokumentasi pola perkembangan organ bunga menggunakan mikroskop pengimbas elektron. Kajian ini juga dijalankan bagi melihat kesan media asas (MS, KC dan VW) terhadap percambahan biji benih dan kesan kepekatan pengawalatur pertumbuhan tumbuhan NAA dan BAP terhadap proliferasi dan perkembangan protokorm. Pemerhatian ke atas perkembangan bunga menunjukkan infloresen bunga berkembang secara akropetal dan menghasilkan jambak bunga jenis *raceme*. Perkembangan bunga *R. bella* yang matang lengkap pada hari ke 38 dengan purata panjang petal dan sepal meningkat dengan purata panjang  $2.49 \pm 0.23$  cm dan diameter  $0.38 \pm 0.07$  cm. Kapsul yang berumur 110 hari selepas pendebungaan (HSP) memberikan percambahan tertinggi iaitu  $77.62 \pm 2.66$  selepas 150 hari tempoh pengkulturan. Ujian daya maju biji benih menggunakan 2,3,5-triphenyltetrazolium klorida juga menunjukkan biji benih berumur 110 HSP memberikan kesan pewarnaan embrio yang terbaik dengan iaitu sebanyak 93.41% dalam media asas KC berbanding 90 DAP (26.86%). Penambahan 20 g/L homogenat pisang pada media asas KC meningkatkan lagi kadar percambahan biji benih iaitu sebanyak  $81.83 \pm 9.76$ . Kajian proliferasi protokorm menunjukkan protokorm berproliferasi selepas 48 hari pengkulturan pada media rawatan tunggal 0.5 mg/L NAA dengan  $60.00 \pm 6.67$ . Kombinasi rawatan 0.5 mg/L NAA + 0.5 mg/L BAP memberi keputusan yang efektif terhadap proliferasi protokorm dengan  $52.00 \pm 6.32$  selepas 150 hari pengkulturan. Peratus tertinggi perkembangan protokorm pada media 2.5 mg/L BAP dengan protokorm membentuk daun ( $60.00 \pm 6.67$ ) dan akar ( $6.60 \pm 1.91$ ). Sementara itu, kombinasi media rawatan 0.5 mg/L NAA + 2.5 mg/L BAP menunjukkan peratus perkembangan yang terbaik dengan pembentukan daun sebanyak  $46.00 \pm 6.99$  selepas 150 hari pengkulturan dan hanya media 0.5 mg/L NAA + 1.5 BAP yang membentuk akar ( $6.00 \pm 6.99$ ). Penggunaan hormon tunggal lebih memberi kesan yang baik terhadap proliferasi dan perkembangan protokorm berbanding kombinasi. Induksi kalus daripada protokorm yang dipotong menunjukkan induksi yang terbaik pada media 3.0 mg/L TDZ yang disimpan dibawah 24 jam cahaya dengan nilai  $75.00 \pm 5.59$  sementara pengekalan kalus pula dilihat memberi peratus pengekalan yang tinggi pada media asas KC dengan kekuatan 1/2X dengan peratus sebanyak  $25.00 \pm 8.78$ . Kejayaan membangunkan teknik propagasi *in vitro* spesies *R. bella* akan bermanfaat untuk pemuliharaan orkid endemik di Sabah

## ABSTRACT

### **FLORAL DEVELOPMENT AND IN VITRO PROPAGATION OF *Renanthera bella* J. J. WOOD, ENDEMIC ORCHID IN SABAH**

*Renanthera bella* J.J Wood is an endemic orchid species which can be found in Gunung Kinabalu. *R. bella* has been listed as Endangered in Appendix I in CITES because it is seriously threatened by habitat destruction and over-collection. Therefore, in vitro propagation is an efficient method for the large-scale propagation in terms of seed germination, growth and development of orchids. Most of the seed germination and protocorm development are significantly influenced by capsule maturity. When a proper condition for seed germination is to be assessed, it is important to know the floral development stages that includes the capsule maturity process from pollination to opening. Therefore, the study was performed to document floral organ development patterns using a scanning electron microscope. This study also examined the effects of different basal media (MS, KC and VW ) on seed germination and the effects of different concentrations of plant growth regulators, NAA and BAP, on protocorm proliferation and development. Extensive observations on floral development showed a typical acropetal pattern of inflorescence development and a raceme type of inflorescence. The completion of flower development was recorded on days 38 with average length and diameter of petal and sepal of  $2.49 \pm 0.23$  cm and  $0.38 \pm 0.07$  cm, respectively. Capsule with age 110 DAP gave high percentage on seed germination with a percentage of  $77.62 \pm 2.66$  after 150 days of culture. Seed viability test using 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride also showed 110 DAP seed gave the best staining result on embryo present with 93.41% compared to 90 DAP (26.86%). Addition of 20 g/L banana homogenate to basal medium increased the germination rate of seed to  $81.83 \pm 9.76$ . Protocorm proliferation study showed that new protocorm was successfully proliferated after 48 days of culture on 0.5 mg/L NAA with a percentage of  $60.00 \pm 6.67$ . Combination treatment of 0.5 mg/L NAA+ 0.5 mg/L BAP gave more effective result towards proliferation of protocorm with  $52.00 \pm 6.32$  after 150 days of culture. Highest percentage of protocorm development was on 2.5 mg/L BAP with the leaf at  $60.00 \pm 6.67$  and roots at  $6.60 \pm 1.91$ . However, 3.0 mg/L BAP gave the best roots development at 110 days after culture ( $13.00 \pm 8.26$ ). Meanwhile, combination treatment of 0.5 mg/L NAA+ 2.5mg/L BAP showed the best development percentage with leaf development of  $46.00 \pm 6.99$  after 150 days culture and only 0.5 mg/L NAA + 1.5 BAP produced roots ( $6.00 \pm 6.99$ ). Use of single hormone gave better effect on protocorm proliferation and development compared to the combination. Callus induction from trimmed protocorm using 3.0 mg/L TDZ showed the best induction percentage of  $75.00 \pm 5.59$  while the calli that were maintained on 1/2X KC basal media give gave the best maintainance percentage of  $25.00 \pm 8.78$ . The successful establishment of in vitro propagation of *R. bella* would be beneficial for Sabah endemic orchids conservation.



# SENARAI KANDUNGAN

	<b>Halaman</b>
<b>TAJUK</b>	i
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	viii
<b>SENARAI RAJAH</b>	ix
<b>SENARAI FOTO</b>	x
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xi
<b>SENARAI FORMULA</b>	xii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiii
<b>BAB 1 :        <b>Pengenalan</b></b>	
1.1            Pengenalan	1
1.2            Permasalahan kajian	2
1.3            Matlamat kajian	3
1.4            Objektif kajian	3
<b>BAB 2 :        <b>KAJIAN LITERATUR</b></b>	
2.1            Taburan Geografi Orkid	4

2.2	Status Pemuliharaan Orkid	4
2.3	Kepentingan Ekonomi Orkid	5
2.4	Genus <i>Renanthera</i>	7
2.5	<i>Renanthera bella</i> J.J Wood	7
2.6	Biji Benih Orkid	11
2.7	Protokorm	11
2.8	Jasad Seperti Protokorm (JSP)	12
2.9	Propagasi Orkid	12
	2.9.1 Simbiotik	12
	2.9.2 Asimbiotik	13
2.10	Propagasi Genus <i>Renanthera</i>	14
2.11	Faktor yang memberi kesan terhadap propagasi Orkid	15
	2.11.1 Kematangan Kapsul Biji Benih	15
	2.11.2 Media Asas	15
	2.11.3 Pengawalatur Pertumbuhan Tumbuhan	17
	2.11.4 Kompleks Aditif	19
	2.11.5 Faktor Fizikal dan Keamatan Cahaya	21
2.12	Pengkulturan kalus	21
	2.12.1 Jenis-jenis Kalus	23
2.13	Faktor yang memberi kesan kepada Kultur Kalus	23
	2.13.1 Peranan Pengawalatur Pertumbuhan Tumbuhan terhadap induksi kalus	23

2.13.2	Peranan Jenis Eksplan terhadap Induksi Kalus	24
<b>BAB 3 :</b>	<b>PERKEMBANGAN AWAL PEMBENTUKAN ORGAN BUNGA <i>Renanthera bella</i></b>	
3.1	Pengenalan	26
3.2	Bahan dan Kaedah	27
3.2.1	Sampel Tumbuhan	27
3.2.2	Persediaan Sampel Bunga <i>Renanthera bella</i> bagi Pemerhatian di bawah Mikroskop Pengimbas Cahaya	28
3.2.3	Pemerhatian dan Cerapan Data Perkembangan Awal Bunga <i>Renanthera bella</i>	29
3.3	Keputusan dan Perbincangan	29
3.3.1	Perkembangan Awal Tunas Bunga <i>Renanthera bella</i>	29
3.3.2	Perkembangan Tunas Bunga	29
3.3.3	Perkembangan Anter dan Debunga	32
3.3.4	Perkembangan Lip dan Kolum	33
3.3.5	Perkembangan Petal dan Sepal	36
3.3.6	Gambaran Keseluruhan Tahap Perkembangan Awal Tunas Bunga <i>Renanthera bella</i>	38
3.4	Kesimpulan	42
<b>BAB 4 :</b>	<b>PERCAMBAHAN BIJI BENIH <i>Renanthera bella</i> SECARA <i>IN VITRO</i></b>	

4.1	Pengenalan	43
4.2	Bahan dan Kaedah	44
4.2.1	Sumber Eksplan	44
4.2.2	Perkembangan Kapsul Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	45
4.2.3	Ujian Daya Maju Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	45
4.2.4	Pensterilan Kapsul Biji Benih	46
4.2.5	Pengkulturan Biji Benih	47
4.2.6	Penyediaan Stok Media Asas	48
4.2.7	Penyediaan Stok Kompleks Aditif	48
4.2.8	Penyediaan Media Pengkulturan	49
4.2.9	Penyimpanan kultur	50
4.2.10	Pemerhatian dan Cerapan Data	51
4.2.11	Data Analisis	57
4.3	Keputusan dan Perbincangan	57
4.3.1	Pemerhatian ke atas Perkembangan Kapsul Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	57
4.3.2	Ciri-ciri Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	57
4.3.3	Ujian Daya Maju Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	59
4.3.4	Jenis-jenis Protokorm <i>Renanthera bella</i>	60
4.3.5	Kesan Tahap Kematangan Kapsul yang Berbeza Terhadap Percambahan Biji Benih	62
4.3.6	Kesan Media Asas Terhadap Percambahan Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	63

4.3.7	Kesan Kompleks Aditif Terhadap Percambahan Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	69
4.3.8	Gambaran Keseluruhan Tahap Percambahan Biji Benih <i>Renanthera bella</i>	76
4.4	Kesimpulan	78
<b>BAB 5:</b>	<b>PROLIFERASI DAN PERKEMBANGAN PROTOKORM <i>Renanthera bella</i> SECARA <i>IN VITRO</i></b>	
5.1	Pengenalan	79
5.2	Bahan dan Kaedah	80
5.2.1	Sumber Eksplan	80
5.2.2	Penyediaan Stok Pengawalatur Pertumbuhan Tumbuhan	80
5.2.3	Penyediaan Media Pengkulturan	81
5.2.4	Pengkulturan Protokorm	81
5.2.5	Penyimpanan Kultur	81
5.2.6	Pemerhatian dan Cerapan Data	82
5.2.7	Data Analisis	83
5.3	Keputusan dan Perbincangan	83
5.3.1	Kesan NAA dan BAP Tunggal Terhadap Proliferasi Protokorm	83
5.3.2	Kesan Kombinasi NAA dan BAP Terhadap Proliferasi Protokorm	89
5.3.3	Kesan NAA dan BAP Tunggal Terhadap Perkembangan Protokorm	95

5.3.4	Kesan Kombinasi NAA dan BAP Terhadap Perkembangan Protokorm	100
5.3.5	Gambaran Keseluruhan Proliferasi dan Perkembangan Protokorm <i>Renanthera bella</i> Secara <i>in vitro</i>	106
5.3.6	Corak Proliferasi dan Perkembangan Protokorm <i>Renanthera bella</i>	109
5.4	Kesimpulan	111
<b>BAB 6 :       INDUKSI KALUS DARIPADA PROTOKORM</b>		
<b><i>Renanthera bella</i> SECARA <i>IN VITRO</i></b>		
6.1	Pengenalan	112
6.2	Bahan dan Kaedah	113
6.2.1	Sumber Eksplan	113
6.2.2	Penyediaan Stok Pengawalatur Pertumbuhan Tumbuhan	114
6.2.3	Penyediaan media	115
6.2.4	Pengkulturan eksplan	115
6.2.5	Pemerhatian dan Cerapan Data	116
6.2.6	Data Analisis	119
6.3	Keputusan dan Perbincangan	119
6.3.1	Ciri Morfologi Kalus	119
6.3.2	Kesan Auksin dan Keamatan Cahaya Berbeza Terhadap Induksi Kalus	126
6.3.3	Kesan Sitokinin dan Keamatan Cahaya Berbeza Terhadap Induksi Kalus	131

6.3.4	Kesan Media Asas pada Kekuatan Berbeza Terhadap Pengekalan Kalus	135
6.3.5	Gambaran Keseluruhan Induksi Kalus daripada Protokorm <i>Renanthera bella</i>	141
6.3.6	Gambaran Keseluruhan pengekalan dan pengekalan Kalus daripada Protokorm <i>Renanthera bella</i>	142
6.4	Kesimpulan	144
<b>BAB 7 :</b>	<b>RUMUSAN</b>	
<b>RUJUKAN</b>		149
<b>LAMPIRAN</b>		170



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 : Klasifikasi orkid <i>Renanthera bella</i>	8
Jadual 3.1 : Panjang dan diameter organ bunga <i>Renanthera bella</i> yang matang	38
Jadual 3.2 : Tahap perkembangan bunga <i>Renanthera bella</i>	38
Jadual 4.1 : Kadar pertumbuhan biji benih orkid dan penerangan untuk setiap kadar pertumbuhannya yang diubahsuai	52
Jadual 4.2 : Pencirian kapsul dan biji benih <i>Renanthera bella</i> berdasarkan umur yang berbeza (Hari Selepas Pendebungaan)	58
Jadual 4.3 : Kesan media asas terhadap percambahan biji benih <i>Renanthera bella</i> di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan	66
Jadual 4.4 : Kesan kompleks aditif terhadap percambahan biji benih <i>Renanthera bella</i> di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan	72
Jadual 5.1 : Kesan NAA dan BAP terhadap proliferasi protokorm <i>Renanthera bella</i> di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan	86
Jadual 5.2 : Kesan kombinasi NAA dan BAP terhadap proliferasi protokorm <i>Renanthera bella</i> di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan	91
Jadual 5.3 : Kesan NAA dan BAP tunggal terhadap perkembangan protokorm <i>Renanthera bella</i> di	97



bawah 16 jam cahaya pada suhu  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  mengikut hari pengkulturan

Jadual 5.4 :	Kesan kombinasi NAA dan BAP terhadap perkembangan protokorm di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan	102
Jadual 6.1 :	Pengskoran induksi kalus bagi eksplan protokorm	117
Jadual 6.2 :	Skor bagi pengkulturan saiz kalus yang terbentuk daripada pengkulturan protokorm	118
Jadual 6.3 :	Kesan hormon auksin tunggal (NAA dan 2,4-D) terhadap induksi kalus daripada protokorm (dipotong secara longitudinal) <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam gelap pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	129
Jadual 6.4 :	Kesan hormon auksin tunggal (NAA dan 2,4-D) terhadap induksi kalus daripada protokorm (dipotong secara longitudinal) <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	130
Jadual 6.5 :	Kesan hormon sitokinin tunggal (TDZ dan BAP) terhadap induksi kalus daripada protokorm (dipotong secara longitudinal) <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam gelap pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 52 hari pengkulturan	133
Jadual 6.6 :	Kesan hormon sitokinin tunggal (TDZ dan BAP) terhadap induksi kalus daripada protokorm (dipotong secara longitudinal) <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam	134

cahaya pada suhu  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  selepas 52 hari pengkulturan

Jadual 6.7 : Kesan media asas dengan kekuatan yang berbeza yang ditambah dengan 3.0 mg/L TDZ terhadap pengekalan dan perkembangan kalus *Renanthera bella* di bawah 24 jam cahaya pada suhu  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  selepas 52 hari pengkulturan 137

Jadual 6.8 : Kesan media asas dengan kekuatan yang berbeza yang ditambah dengan 3.0 mg/L TDZ terhadap pengekalan dan perkembangan kalus *Renanthera bella* di bawah 24 jam cahaya pada suhu  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$  daripada hari ke tujuh sehingga hari ke 52 pengkulturan 139



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI RAJAH

	<b>Halaman</b>
Rajah 2.1 :	Rajah skematik <i>Renanthera bella</i> . 10
Rajah 3.1 :	Panjang dan diameter tunas bunga pada jambak bunga utama <i>Renanthera bella</i> sehingga berumur 25 hari 30
Rajah 4.1 :	Pembahagian piring petri bagi pengiraan piring petri 53
Rajah 4.2 :	Panjang dan diameter kapsul biji benih <i>Renanthera bella</i> selepas 20 minggu permehatian 56
Rajah 4.3 :	Kesan umur kapsul yang berbeza terhadap peratus daya maju biji benih 60
Rajah 4.4 :	Kesan tahap kematangan kapsul biji benih <i>Renanthera bella</i> di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 150 hari pengkulturan 62
Rajah 4.5	Indeks pertumbuhan biji benih <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas yang disimpan di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan 69
Rajah 4.6:	Indeks pertumbuhan biji benih <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC yang ditambah air kelapa pada kepekatan yang berbeza yang disimpan di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan 75
Rajah 4.7 :	Indeks pertumbuhan biji benih <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC yang ditambah homogenat pisang pada kepekatan yang berbeza yang disimpan di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ mengikut hari pengkulturan 75
Rajah 5.1 :	Corak proliferasi dan perkembangan protokorm <i>Renanthera bella</i> mengikut tahap perkembangan yang berbeza 110

## SENARAI FOTO

	<b>Halaman</b>
Foto 2.1 : Spesies orkid <i>Renanthera bella</i>	9
Foto 3.1 : Sumber eksplan bagi kajian perkembangan bunga <i>Renanthera bella</i>	28
Foto 3.2 : Perkembangan tunas bunga <i>Renanthera bella</i>	31
Foto 3.3 : Perkembangan anter dan debunga	33
Foto 3.4 : Perkembangan lip dan kolum <i>Renanthera bella</i>	35
Foto 3.5 : Perkembangan petal dan sepal <i>Renanthera bella</i>	37
Foto 3.6 : Perkembangan infloresen <i>Renanthera bella</i>	41
Foto 4.1 : Sumber eksplan bagi kajian percambahan biji benih secara <i>in vitro</i>	44
Foto 4.2 : Proses pensterilan permukaan kapsul biji benih <i>Renanthera bella</i>	47
Foto 4.3 : Pengkulturan biji benih <i>Renanthera bella</i>	48
Foto 4.4 : Pembentukan kapsul selepas pendebungaan secara manual	55
Foto 4.5 : Biji benih <i>Renanthera bella</i> selepas melalui ujian daya maju biji benih	59
Foto 4.6 : Jenis protokorm yang terbentuk semasa percambahan biji benih <i>Renanthera bella</i>	61
Foto 4.7 : Kesan media asas terhadap percambahan biji benih <i>Renanthera bella</i> di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$	67
Foto 4.8 : Kesan kompleks aditif (air kelapa) terhadap percambahan biji benih <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC (Knudson C) di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$	73
Foto 4.9 : Kesan kompleks aditif (homogenat pisang) terhadap percambahan biji benih <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$	74
Foto 4.10 : Tahap perkembangan biji benih <i>Renanthera bella</i>	77

Foto 5.1 :	Protokorm yang berumur 50 hari	80
Foto 5.2 :	Kesan pengawalatur pertumbuhan tumbuhan (NAA dan BAP) tunggal terhadap proliferasi protokorm yang dikultur pada media asas KC (Knudson C) di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 150 hari	88
Foto 5.3 :	Kesan kombinasi pengawalatur pertumbuhan tumbuhan (NAA dan BAP) terhadap proliferasi protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC (Knudson C) di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 150 hari pengkulturan	94
Foto 5.4 :	Kesan pengawalatur pertumbuhan tumbuhan (NAA dan BAP) tunggal terhadap perkembangan protokorm yang dikultur pada media asas KC (Knudson C) di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 150 hari	99
Foto 5.5 :	Kesan kombinasi pengawalatur pertumbuhan tumbuhan (NAA dan BAP) terhadap perkembangan protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC (Knudson C) di bawah 16 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 150 hari pengkulturan	105
Foto 5.6 :	Proliferasi protokorm <i>Renanthera bella</i>	107
Foto 5.7 :	Perkembangan protokorm <i>Renanthera bella</i>	108
Foto 6.1 :	Protokorm yang berumur 50 hari dipotong secara longitudinal	113
Foto 6.2 :	Kalus yang terhasil daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dipotong digunakan sebagai eksplan	114
Foto 6.3 :	Penyusunan kultur kalus pada piring petri	116
Foto 6.4 :	Kesan NAA tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	120
Foto 6.5 :	Kesan NAA tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam gelap pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	121

Foto 6.6 :	Kesan 2,4-D tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	121
Foto 6.7 :	Kesan 2,4-D tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam gelap pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	122
Foto 6.8 :	Kesan TDZ tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	123
Foto 6.9 :	Kesan TDZ tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	124
Foto 6.10 :	Kesan BAP tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	124
Foto 6.11 :	Kesan BAP tunggal terhadap induksi kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i> yang dikultur pada media asas KC di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selepas 50 hari pengkulturan	125
Foto 6.12 :	Kesan media asas dengan kekuatan yang berbeza ditambah dengan 3.0 mg/L TDZ terhadap pengekaln dan perkembangan kalus di bawah 24 jam cahaya pada suhu $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ pada hari ke 52 pengkulturan	140
Foto 6.13	Induksi dan perkembangan kalus daripada protokorm <i>Renanthera bella</i>	141
Foto 6.14 :	Pengekalan dan perkembangan kalus <i>Renanthera bella</i>	143

## SENARAI SINGKATAN

2,4-D	-	Asid 2,4-diklorofenoksi asetik
ANOVA	-	Analysis of Variance
BAP	-	Benzilamino purin
cm	-	Sentimeter
g/L	-	Gram per liter
HCl	-	Asid hidroklorik
KC	-	Media asas Knudson C
L	-	Liter
Mg	-	Milligram
mg/L	-	Milligram per liter
mL	-	Mililiter
mm	-	Milimeter
MS	-	Media asas Murashige & Skoog
NAA	-	Asid Naftaleina asetik
NaOH	-	Natrium hidroksida
PGR	-	Pengawalatur pertumbuhan tumbuhan
pH	-	Bacaan keasidan atau kelakalian
PLbs	-	Protocorm-like bodies
TTC	-	Tetrazolium klorida
i/i	-	Isipadu per isipadu (kepekatan)
VW	-	Media asas Vacin and Went
b/i	-	Berat per isipadu (kepekatan)

## SENARAI FORMULA

### Halaman

Formula 4.1 :	Peratus daya maju biji benih (%)	51
Formula 4.2 :	Purata peratus daya maju biji benih	51
Formula 4.3 :	Peratus percambahan biji benih bagi satu replikasi (%)	52
Formula 4.4 :	Purata peratus percambahan bagi satu rawatan	52
Formula 4.5 :	Indeks pertumbuhan	53
Formula 5.1 :	Peratus protokorm yang berproliferasi (%)	82
Formula 5.2 :	Purata bilangan protokorm baru yang terhasil	82
Formula 5.3:	Peratus protokorm yang berkembang dan berproliferasi (%)	82
Formula 5.4 :	Peratus protokorm yang berdaun (%)	82
Formula 5.5 :	Peratus protokorm yang berakar (%)	82
Formula 5.6 :	Purata bilangan daun atau akar yang terhasil	83
Formula 5.7 :	Peratus eksplan yang mengalami nekrosis	83
Formula 6.1 :	Peratus pembentukan kalus	116
Formula 6.2 :	Purata skor kalus	116
Formula 6.3 :	Peratus eksplan yang nekrosis	117
Formula 6.4 :	Peratus pengekatan kalus (%)	118
Formula 6.5 :	Peratus eksplan yang membentuk JSP	118
Formula 6.6 :	Purata skor kalus	118