



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

# **KAJIAN MORFOGENESIS TUMBUHAN HIASAN**

***SAINTPAULIA IONANTHA* H. WENDL.**

**DALAM SISTEM KULTUR TISU**

**NORHAYATI DAUD**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**TESIS DISERAHKAN UNTUK MEMENUHI  
KEPERLUAN BAGI  
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI SAINS  
UNIVERSITI MALAYA  
KUALA LUMPUR**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



In this study, morphogenesis of *Saintpaulia ionantha* *in vitro* has been successfully investigated. Petiole was the most responsive explant to regenerate shoots compared to leaf, peduncle and petal. Petiole explants gave 100 % shoot regeneration and produced the highest number of shoots (average  $15.0 \pm 0.8$  of shoots) after 8 weeks in culture on MS medium containing 1.0 mg/l IAA and 2.0 mg/l Zeatin. This medium was considered optimal medium for shoot regeneration because it can induce the highest number of shoots and produce fast growing healthy shoots. The shoots when sub-cultured on MS solidified medium stimulated multiple shoots and managed to produce normal shoots which could be rooted on  $\frac{1}{2}$  MS basal medium and developed vigorous roots.



In the somatic embryogenesis study of *Saintpaulia ionantha*, induction of embryogenic callus was the highest ( $63.3 \pm 3.2\%$ ) on MS medium supplemented with 1.5 mg/l 2,4-D and 2.0 mg/l BAP after 12 weeks of culture. The somatic embryos formed directly on leaf explants cultured on MS medium supplemented with TDZ (1.4-5.0 mg/l). The result showed that the highest percentage of somatic embryos formation ( $32.7 \pm 1.7\%$ ) was obtained on MS medium added with 1.8 mg/l TDZ. Microscopic studies via Scanning Electron Microscope and Microphotography Microscope has identified the existence of various developmental stages of somatic embryos i.e., globular, post-globular (oblong-shaped), heart-shaped, terpedo-shaped and cotyledonary stage.

The artificial seeds from *Saintpaulia ionantha* were initiated from encapsulated micro shoots, nodules and somatic embryos (globular and cotyledonary stages). The ideal capsule obtained with characteristics such as uniform size, isodiametric bead and



optimum bead hardness and rigidity. Propagules (micro shoots, nodules, globular and cotyledonary stages) were encapsulated with optimal encapsulation matrix consisting of

3 % sodium alginate solution prepared in MS solution. The capsules were dipped in 100 mM  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  solution for 30 minutes. Encapsulated micro shoots stored at  $4 \pm 1$  °C has the potential to germinate even though were stored for 60 days with  $24.0 \pm 1.2$  % of germination,  $12.0 \pm 0.8$  % of encapsulated cotyledonary embryos was stored for 50 days and  $20.0 \pm 1.3$  % of encapsulated globular embryo for 30 days. The results showed that encapsulated micro shoots gave the best results of germination when treated with various factors such as sucrose level, nutrients and hormones composition of encapsulation matrix, culture medium and storage at different temperatures compared to other capsules.

In the study concerning flowering of *Saintpaulia ionantha*, explants from young floral buds were stimulated to form floral buds when cultured on MS medium with combinations of NAA (0.5- 2.0 mg/l) and BAP (0.5- 2.0 mg/l); and medium containing 0.5 mg/l IAA, 1.0 mg/l IAA, 0.5 mg/l Zeatin and 1.0 mg/l Zeatin. Addition of 40 mg/l adenine on MS medium with 1.0 mg/l Zeatin was successful in increasing the percentage of floral bud formation ( $68.0 \pm 1.2$  %). The well developed floral buds which were formed *in vitro* were known as incomplete flowers or sterile flowers.

In the study involving gamma radiation technique of *Saintpaulia ionantha*, plantlets derived from *in vitro* systems and after being transferred to the greenhouse failed to flowering. Irradiated *Saintpaulia ionantha* plantlets (doses of 10-60 Gray) failed to achieve the flowering stage. Callus growth and shoot regeneration of *Saintpaulia ionantha* was also investigated. Results show that callus growth and shoot regeneration were inhibited with increasing doses of gamma radiation (10-60 Gray) on callus tissue

and irradiated peduncle. The reduction of callus weight and the changing of textures

and color of callus on MS medium supplemented with 0.5 mg/l NAA and 2.0 mg/l BAP

were observed. Shoots regenerated from peduncle produced dwarf shoots on MS medium containing 1.0 mg/l IAA and 2.0 mg/l Zeatin. In contrast, callus differentiated to produce primordial shoots on irradiated medium (doses 30-60 Gray). While shoots regenerated from peduncle showed normal characters on medium irradiated with doses 10-30 Gray and produced dwarfs shoots with 40-60 Gray doses.

*Saintpaulia ionantha* plantlets derived from *in vitro* systems can be hardened and transferred to the greenhouse conditions and become well developed. In the macromorphology studies, plantlets of age 12 months old were compared with *in vivo* plants. Plantlets derived from *in vitro* system of *Saintpaulia ionantha* showed some differences compared with *in vivo* plant in morphological aspects of leaf such as color, textures, shapes, margin and leaf arrangements. It can be suggested that perhaps somaclonal variation has occurred based on leaf characteristic from plantlets of *Saintpaulia ionantha*.



Kajian morfogenesis *in vitro* *Saintpaulia ionantha* telah berjaya dilakukan. Eksplan petiol merupakan eksplan paling responsif berbanding eksplan daun, pedunkel dan petal, iaitu menghasilkan 100 % regenerasi pucuk dan menghasilkan pucuk yang terbanyak (purata  $15.0 \pm 0.8$  pucuk) di atas media MS yang mengandungi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin selepas 8 minggu. Media ini dipilih sebagai media optima untuk regenerasi pucuk kerana menghasilkan banyak pucuk dan tumbesaran pucuk yang sihat. Pucuk yang disubkultur dalam media MS pepejal telah menghasilkan pucuk berganda dengan ciri-ciri pucuk normal dan seterusnya menghasilkan sistem akar yang lebat di dalam media  $\frac{1}{2}$  MS tanpa hormon.



Dalam kajian embriogenesis somatik ke atas *Saintpaulia ionantha*, induksi kalus embriogenik tertinggi ( $63.3 \pm 3.2$  %) diperolehi dari eksplan daun di dalam media MS yang ditambah dengan 1.5 mg/l 2,4-D dan 2.0 mg/l BAP selepas 12 minggu. Embrio somatik telah dihasilkan secara langsung dari kultur eksplan daun di dalam media MS yang ditambah dengan TDZ (1.4-5.0 mg/l). Pembentukan embrio somatik tertinggi adalah  $32.7 \pm 1.7$  % diperolehi dalam media MS yang ditambah 1.8 mg/l TDZ. Kajian mikroskopi menggunakan Mikroskop Elektron Imbasan (SEM) dan Mikroskop Mikrofotografi dapat mengenalpasti kewujudan beberapa peringkat perkembangan embrio somatik, iaitu peringkat globul, akhir-globul (bentuk oblong), bentuk hati, bentuk torpedo dan kotiledon.

Biji benih tiruan *Saintpaulia ionantha* daripada kapsul pucuk mikro, kapsul nodul, kapsul embrio somatik (peringkat globul dan kotiledon) telah berjaya dihasilkan.



Kapsul yang ideal dapat dihasilkan, iaitu mempunyai ciri-ciri seperti saiz yang



seragam, bentuk isodiametrik dan kekerasan optima. Propagul (pucuk mikro, nodul, embrio peringkat globul dan kotiledon) telah dikapsul dengan matriks pengkapsulan paling optima, terdiri daripada larutan natrium alginat 3 % yang telah disediakan dalam larutan MS. Kapsul direndam di dalam larutan  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  100 mM selama 30 minit. Kapsul pucuk mikro yang disimpan pada suhu  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  berpotensi bercambah selepas 60 hari disimpan dan menghasilkan peratus percambahan, iaitu  $24.0 \pm 1.2\%$ ,  $12.0 \pm 0.8\%$  bagi kapsul embrio kotiledon selepas 50 hari dan  $20.0 \pm 1.3\%$  bagi kapsul embrio globul selepas 30 hari. Kapsul pucuk mikro telah menghasilkan keputusan percambahan yang terbaik dengan beberapa factor lakuan, seperti kandungan sukrosa, komposisi nutrien dan hormon dalam matriks pengkapsulan, media kultur serta penyimpanan biji benih tiruan pada suhu tertentu berbanding kapsul lain.

Pembungaan *in vitro* *Saintpaulia ionantha* berjaya dirangsang secara langsung dari eksplan kudup bunga muda di atas media MS dengan kombinasi NAA (0.5- 2.0 mg/l) dan BAP (0.5- 2.0 mg/l); dan media yang dicampurkan dengan 0.5 mg/l IAA, 1.0 mg/l IAA, 0.5 mg/l Zeatin serta 1.0 mg/l Zeatin. Penambahan 40 mg/l adenina ke dalam media MS yang mengandungi 1.0 mg/l Zeatin telah meningkatkan peratus pembentukan tunas bunga ( $68.0 \pm 1.2\%$ ). Kudup bunga telah berkembang, walau bagaimanapun membentuk bunga tidak sempurna atau bunga steril.

Dalam kajian yang melibatkan teknik radiasi gamma ke atas *Saintpaulia ionantha*, plantlet yang dihasilkan dalam sistem *in vitro* dan setelah dipindahkan ke rumah hijau, tidak berjaya berbunga. Plantlet *Saintpaulia ionantha* yang diaruh radiasi pada dos 10-60 Gray gagal untuk mencapai fasa berbunga. Pertumbuhan kalus dan perkembangan pucuk *Saintpaulia ionantha* juga turut dikaji. Sebagai keputusan, pertumbuhan tisu kalus dan perkembangan pucuk merosot dengan peningkatan dos radiasi (10-60 Gray)

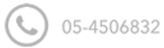
yang telah diberikan ke atas tisu kalus dan eksplan pedunkel. Kalus yang diletakkan di dalam media kultur (media MS yang mengandungi 0.5 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP)

mengalami pengurangan berat dan perubahan dari segi saiz, tekstur dan warna kalus dan akhirnya mengalami nekrosis. Eksplan pedunkel pula telah meregenerasi pucuk kerdil dalam media MS yang mengandungi 1.0 mg/l IAA and 2.0 mg/l Zeatin. Sebaliknya, tisu kalus membeza menjadi primodia pucuk di dalam media kultur yang telah diradiasi pada dos 30-60 Gray, manakala eksplan pedunkel pula telah menghasilkan pucuk normal di dalam media kultur yang telah diradiasi pada dos 10-30 Gray dan menghasilkan pucuk kerdil pada dos 40-60 Gray.

Plantlet *Saintpaulia ionantha* yang dihasilkan dari sistem *in vitro* dapat dipindahkan ke rumah hijau dan menjalani tumbesaran dengan baik. Kajian makromorfologi ke atas plantlet ini yang berumur 12 bulan telah dibandingkan dengan tumbuhan *in vivo*.

Plantlet yang dihasilkan dari sistem *in vitro* bagi *Saintpaulia ionantha* telah menunjukkan aspek morfologi daun yang berlainan berbanding dengan tumbuhan *in vivo* berdasarkan pada warna, tekstur, bentuk, margin dan susunan daun. Dapat dicadangkan, kemungkinan variasi somaklon telah berlaku pada ciri-ciri daun seperti yang diperhatikan ke atas plantlet ini.

## KANDUNGAN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

MUKASURAT

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| TAJUK                                                                              | i          |
| PENGHARGAAN                                                                        | ii         |
| ABSTRACT                                                                           | iii - v    |
| ABSTRAK                                                                            | vi - viii  |
| KANDUNGAN                                                                          | ix - xvi   |
| SENARAI JADUAL                                                                     | xvii - xx  |
| SENARAI RAJAH                                                                      | xxi - xxvi |
| SENARAI APENDIKS                                                                   | xxvii      |
| SENARAI SINGKATAN KATA                                                             | xxviii     |
| <b>BAB 1: PENGENALAN AM</b>                                                        |            |
| 1.1 KULTUR TISU TUMBUHAN                                                           | 1          |
| 1.2 FAMILI GESNERIACEAE (GESNERIAD)                                                | 32         |
| 1.2.1 Genus <i>Saintpaulia</i> (African Violet)                                    | 34         |
| 1.3 OBJEKTIF KAJIAN                                                                | 40         |
| <b>BAB 2: REGENERASI <i>IN VITRO</i> <i>Saintpaulia ionantha</i><br/>H. Wendl.</b> |            |
| 2.1 OBJEKTIF EKSPERIMEN                                                            | 43         |
| 2.2 BAHAN DAN KAEDAH                                                               | 45         |
| 2.2.1 Sumber Tumbuhan / Eksplan                                                    | 45         |
| 2.2.2 Persediaan Tumbuhan Stok dari Sistem<br><i>in vitro</i>                      | 45         |
| 2.2.3 Pemilihan Eksplan                                                            | 46         |
| 2.2.4 Kaedah Pensterilan/Pencucian Eksplan                                         | 46         |
| 2.2.5 Penyediaan Media Kultur                                                      | 47         |
| 2.2.5(a) Penyediaan larutan stok MS                                                | 47         |
| 2.2.5(b) Penyediaan media asas, MS (1962)                                          | 48         |



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

## KANDUNGAN

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.5(c) Penyediaan media kultur dengan penambahan hormon           | 49 |
| 2.2.6 Kultur Aseptik                                                | 50 |
| 2.2.7 Subkultur                                                     | 50 |
| 2.2.8 Regenerasi Tumbuhan <i>in vitro</i>                           | 51 |
| 2.2.8(a) Penentuan eksplan: Polariti eksplan dalam regenerasi pucuk | 51 |
| 2.2.8(b) Penentuan media regenerasi pucuk                           | 52 |
| 2.2.8(c) Penentuan media penggandaan pucuk                          | 55 |
| 2.2.8(d) Penentuan media induksi akar                               | 56 |
| 2.2.9 Kajian Mikroskopi                                             | 56 |
| 2.3 KEPUTUSAN                                                       | 57 |
| 2.3.1 Penentuan Eksplan: Polariti Eksplan dalam Regenerasi Pucuk    | 57 |
| 2.3.2 Penentuan Media Regenerasi Pucuk                              | 59 |
| 2.3.3 Penentuan Media Penggandaan Pucuk                             | 70 |
| 2.3.4 Penentuan Media Induksi Akar                                  | 74 |
| 2.3.5 Kajian Mikroskopi                                             | 75 |
| 2.4 RINGKASAN KEPUTUSAN                                             | 81 |

## BAB 3: INDUKSI EMBRIOGENESIS SOMATIK KE ATAS

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| <i>Saintpaulia ionantha</i> H. Wendl.                     | 83 |
| 3.1 OBJEKTIF EKSPERIMEN                                   |    |
| 3.2 BAHAN DAN KAEDAH                                      | 85 |
| 3.2.1 Penyediaan Eksplan                                  | 85 |
| 3.2.2 Penyediaan dan Pemilihan Media Kultur               | 85 |
| 3.2.3 Pemilihan Eksplan yang Responsif                    | 85 |
| 3.2.4 Induksi Kalus Embriogenik                           | 86 |
| 3.2.5 Induksi Embrio Somatik secara langsung dari Eksplan | 87 |
| 3.2.6 Pembentukan Plantlet dari Embrio Somatik            | 88 |
| 3.2.7 Kajian Mikroskopi                                   | 88 |

|       |                                                  |     |
|-------|--------------------------------------------------|-----|
| 3.3   | KEPUTUSAN                                        | 89  |
| 3.3.1 | Pemerhatian dan Pemilihan Eksplan yang Responsif | 89  |
| 3.3.2 | Induksi Kalus Embriogenik                        | 91  |
| 3.3.3 | Induksi Embrio Somatik dan Perkembangannya       | 96  |
| 3.4   | RINGKASAN KEPUTUSAN                              | 109 |

## BAB 4: PENGHASILAN BIJI BENIH TIRUAN

*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.

|          |                                                                                                                                                     |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1      | OBJEKTIF EKSPERIMEN                                                                                                                                 | 112 |
| 4.2      | BAHAN DAN KAEDAH                                                                                                                                    | 114 |
| 4.2.1    | Penyediaan Pucuk Mikro                                                                                                                              | 114 |
| 4.2.2    | Penyediaan Larutan Asas MS                                                                                                                          | 114 |
| 4.2.3    | Penyediaan Larutan Natrium Alginat ( $\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$ )                                                                           | 114 |
| 4.2.4    | Penyediaan Larutan Kalsium Klorida Terhidrat ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )                                                          | 115 |
| 4.2.5    | Pembentukan Biji Benih Tiruan                                                                                                                       | 115 |
| 4.2.5(a) | Teknik pengkapsulan                                                                                                                                 | 116 |
| 4.2.5(b) | Kesan kepekatan larutan natrium alginat ( $\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$ ) dan larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yang berlainan | 116 |
| 4.2.5(c) | Penentuan media percambahan asas yang optima                                                                                                        | 117 |
| 4.2.5(d) | Kesan matriks pengkapsulan dalam larutan berlainan                                                                                                  | 118 |
| 4.2.5(e) | Kesan tempoh perendaman yang berlainan dalam larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                                                      | 118 |



## 4.3 KEPUTUSAN

- 4.3.1 Pembentukan Biji Benih Tiruan yang Ideal 120
- 4.3.2 Kesan kepekatan larutan natrium alginat  
( $\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$ ) dan larutan  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yang  
berlainan 120
- 4.3.3 Penentuan media percambahan asas yang  
optima 126
- 4.3.4 Kesan matriks pengkapsulan dalam larutan  
berlainan 127
- 4.3.5 Kesan tempoh perendaman yang berlainan  
dalam larutan  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  130

## 4.4 RINGKASAN KEPUTUSAN 133

**BAB 5: REGENERASI *IN VITRO* *Saintpaulia ionantha* H. 149****Wendl. DARIPADA BIJI BENIH TIRUAN**

## 5.1 OBJEKTIF EKSPERIMEN 135

## 5.2 BAHAN DAN KAEDAH

- 5.2.1 Penyediaan Propagul 137
- 5.2.2 Pembentukan Biji Benih Tiruan 137
- 5.2.3 Regenerasi Tumbuhan dari Biji Benih Tiruan 137
- 5.2.3(a) Penentuan media percambahan yang  
optima 138
- 5.2.3(b) Kriteria yang diperhatikan dalam  
percambahan biji benih tiruan 139
- 5.2.3(c) Kesan kepekatan sukrosa yang  
berlainan dalam matriks  
pengkapsulan 140
- 5.2.3(d) Kesan hormon di dalam matriks  
pengkapsulan 141
- 5.2.4 Kesan Penyimpanan Biji Benih Tiruan 141





|       |                                                                         |            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3   | KEPUTUSAN                                                               | 142        |
| 5.3.1 | Percambahan Biji Benih Tiruan                                           | 145        |
| 5.3.2 | Kesan Media Percambahan ke atas<br>Percambahan Kapsul                   | 148<br>155 |
| 5.3.3 | Kesan kepekatan Sukrosa yang berlainan<br>di dalam Matriks Pengkapsulan | 158        |
| 5.3.4 | Kesan Larutan yang digunakan dalam<br>Penyediaan Matriks Pengkapsulan   | 158        |
| 5.3.5 | Kesan penyimpanan biji benih Tiruan                                     | 60         |
| 5.3   | RINGKASAN KEPUTUSAN                                                     | 165        |

## BAB 6: PEMBUNGAAN *IN VITRO* *Saintpaulia ionantha*

H. Wendl.



|          |                                                                             |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1      | OBJEKTIF EKSPERIMEN                                                         | 169 |
| 6.2      | BAHAN DAN KAEDAH                                                            | 171 |
| 6.2.1    | Sumber Eksplan                                                              | 171 |
| 6.2.2    | Pensterilan Eksplan                                                         | 171 |
| 6.2.3    | Induksi Pembungaan dari Kultur <i>in vitro</i>                              | 172 |
| 6.2.3(a) | Induksi pembungaan secara langsung<br>dari eksplan                          | 172 |
| 6.2.3(b) | Pembungaan <i>in vitro</i> dari<br>regenerasi pucuk                         | 172 |
| 6.2.4    | Kajian Makromorfologi Bunga                                                 | 178 |
| 6.3      | KEPUTUSAN                                                                   | 179 |
| 6.3.1    | Induksi Pembungaan <i>in vitro</i> dari Eksplan                             | 179 |
| 6.3.1(a) | Kesan media asas MS dengan<br>kepekatan MS dan kalacahaya yang<br>berlainan | 179 |
| 6.3.1(b) | Kesan kepekatan sukrosa yang<br>berlainan                                   | 181 |



## KANDUNGAN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

MUKASURAT

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.1(c) Kesan kandungan makronutrien MS<br>yang berlainan        | 181 |
| 6.3.1(d) Kesan kombinasi hormon NAA dan<br>BAP                    | 183 |
| 6.3.1(e) Kesan hormon IAA, Zeatin, GA <sub>3</sub><br>dan ABA     | 187 |
| 6.3.1(f) Kesan penambahan adenina                                 | 189 |
| 6.3.2 Induksi Pembungaan <i>in vitro</i> dari Regenerasi<br>Pucuk | 190 |
| 6.3.3 Kajian Makromorfologi                                       | 191 |
| 6.4 RINGKASAN KEPUTUSAN                                           | 196 |

## BAB 7: KESAN RADIASI GAMMA TERHADAP MORFOGENESIS *IN VITRO* *Saintpaulia ionantha*

H. Wendl



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 OBJEKTIF EKSPERIMEN                                 | 199 |
| 7.2 BAHAN DAN KAEDAH                                    | 201 |
| 7.2.1 Sumber Eksplan                                    | 201 |
| 7.2.2 Persediaan Sumber Eksplan                         | 201 |
| 7.2.3 Sumber Radiasi Gamma                              | 202 |
| 7.2.4 Dos Radiasi Gamma                                 | 202 |
| 7.2.5 Kesan Radiasi Gamma ke atas Pertumbuhan<br>Kalus  | 202 |
| 7.2.5(a) Pendedahan radiasi ke atas tisu<br>kalus       | 203 |
| 7.2.5(b) Pendedahan radiasi ke atas media<br>kultur     | 203 |
| 7.2.6 Kesan Radiasi ke atas Regenerasi Pucuk            | 204 |
| 7.2.6(a) Pendedahan radiasi ke atas eksplan<br>pedunkel | 204 |



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

## KANDUNGAN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun

MUKASURAT

|          |                                                             |     |
|----------|-------------------------------------------------------------|-----|
| 7.2.6(b) | Pendedahan radiasi ke atas media kultur                     | 205 |
| 7.2.7    | Kesan Radiasi ke atas Perkembangan Pucuk <i>in vitro</i>    | 205 |
| 7.2.7(a) | Pendedahan radiasi ke atas pucuk <i>in vitro</i>            | 205 |
| 7.2.8    | Kaedah bagi Kajian Makromorfologi                           | 206 |
| 7.3      | KEPUTUSAN                                                   | 207 |
| 7.3.1    | Kesan Radiasi Gamma ke atas Pertumbuhan Kalus               | 207 |
| 7.3.1(a) | Kesan pendedahan radiasi dos berlainan ke atas tisu kalus   | 207 |
| 7.3.1(b) | Kesan pendedahan radiasi dos berlainan ke atas media kultur | 209 |
| 7.3.2    | Kesan Radiasi Gamma ke atas Morfogenesis Eksplan Pedunkel   | 212 |
| 7.3.3    | Kajian Makromorfologi                                       | 218 |
| 7.4      | RINGKASAN KEPUTUSAN                                         | 224 |

## BAB 8: PEMINDAHAN KE TANAH (AKLIMATISASI) PLANTLET *IN VITRO* *Saintpaulia ionantha* H. Wendl.

|          |                                                                              |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1      | OBJEKTIF EKSPERIMEN                                                          | 228 |
| 8.2      | BAHAN DAN KAEDAH                                                             | 229 |
| 8.2.1    | Sumber Plantlet <i>in vitro</i>                                              | 229 |
| 8.2.2    | Perkembangan Plantlet <i>in vitro</i>                                        | 229 |
| 8.2.2(a) | Pemindahan plantlet ke tanah dan proses aklimatisasi                         | 229 |
| 8.2.2(b) | Pemindahan plantlet ke rumah hijau                                           | 231 |
| 8.2.3    | Pemindahan ke Tanah dan Proses Aklimatisasi ke atas Pelbagai Sumber Plantlet | 233 |



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

## KANDUNGAN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

MUKASURAT

|                      |                                                                         |     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.2.4                | Kajian Makromorfologi                                                   | 233 |
| 8.3                  | KEPUTUSAN                                                               | 234 |
| 8.3.1                | Pemindahan Plantlet <i>in vitro</i> ke Tanah dan<br>Proses Aklimatisasi | 234 |
| 8.3.2                | Kajian Makromorfologi bagi <i>Saintpaulia<br/>ionantha</i>              | 237 |
| 8.4                  | RINGKASAN KEPUTUSAN                                                     | 243 |
| BAB 9 : PERBINCANGAN |                                                                         | 245 |
| BAB 10 : KESIMPULAN  |                                                                         | 323 |
| RUJUKAN              |                                                                         | 327 |



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah

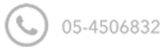


PustakaTBainun



ptbupsi

# SENARAI JADUAL



## JADUAL

## MUKASURAT

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.1 | Respons pelbagai sumber eksplan <i>Saintpaulia ionantha</i> dengan polariti berlainan di dalam media MS tanpa hormon                                                                                                                                                           | 58    |
| 2.2 | Respons pelbagai eksplan <i>Saintpaulia ionantha</i> yang telah dikultur di dalam media MS yang mengandungi kombinasi hormon NAA dan BAP pada kepekatan berlainan                                                                                                              | 61-66 |
| 2.3 | Respons daripada eksplan petiol <i>Saintpaulia ionantha</i> yang telah dikultur di dalam media MS yang mengandungi kombinasi beberapa hormon auksin (2,4-D, IBA, IAA dan NAA) dengan kepekatan 1.0 mg/l dan sitokinin (BAP, 2iP, Kinetin dan Zeatin) dengan kepekatan 2.0 mg/l | 69    |
| 2.4 | Respons penggandaan pucuk oleh pucuk adventitus <i>Saintpaulia ionantha</i> yang di kultur dalam media MS cecair dan pepejal selepas 4 minggu                                                                                                                                  | 71    |
| 2.5 | Pembentukan akar dari pucuk <i>in vitro</i> selepas 6 minggu dipindahkan ke dalam media induksi akar yang berlainan                                                                                                                                                            | 76    |
| 3.1 | Pembentukan kalus oleh eksplan petiol dan daun <i>Saintpaulia ionantha</i> dalam media MS yang mengandungi kombinasi hormon 2,4-D, BAP, Kinetin dan TDZ selepas 10 minggu kultur                                                                                               | 90    |
| 3.2 | Respons yang ditunjukkan oleh eksplan daun <i>Saintpaulia ionantha</i> yang dikultur dalam media MS yang mengandungi kombinasi hormon 2,4-D, BAP dan Kinetin pada julat kepekatan 0 -2.0 mg/l selama 8 dan 12 minggu.                                                          | 93-94 |
| 3.3 | Respons yang ditunjukkan oleh eksplan daun <i>Saintpaulia ionantha</i> yang telah dikultur dalam media MS kultur yang mengandungi hormon TDZ pada julat kepekatan 0-5.0 mg/l selama 8 dan 12 minggu.                                                                           | 97    |
| 4.1 | Kesan kepekatan larutan natrium alginat ( $\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$ ) dan larutan $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yang berlainan kepekatan keatas bentuk kapsul pucuk mikro yang ideal bagi <i>Saintpaulia ionantha</i>                                      | 121   |



## SENARAI JADUAL

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2 | Kesan kepekatan larutan natrium alginat ( $\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$ ) dengan larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yang berlainan ke atas percambahan kapsul pucuk mikro dari <i>Saintpaulia ionantha</i> di dalam media percambahan yang berbeza                                      | 125       |
| 4.3 | Respons yang ditunjukkan ke atas percambahan kapsul pucuk mikro dari <i>Saintpaulia ionantha</i> di dalam media asas MS (pepejal)                                                                                                                                                                           | 129       |
| 4.4 | Respons yang ditunjukkan oleh kapsul pucuk mikro dari <i>Saintpaulia ionantha</i> yang berbeza dari segi tempoh perendaman di dalam larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 100 mM.                                                                                                               | 131       |
| 5.1 | Respons yang ditunjukkan oleh beberapa biji benih tiruan (kapsul pucuk mikro, kapsul nodul, kapsul embrio globul dan kapsul embrio kotiledon) dari <i>Saintpaulia ionantha</i> ke atas percambahan <i>in vitro</i> di dalam media dan substrat percambahan berlainan.                                       | 146-147   |
| 5.2 | Respons percambahan yang ditunjukkan oleh beberapa jenis biji benih tiruan (kapsul pucuk mikro, kapsul nodul, kapsul embrio globul dan kapsul embrio kotiledon) dari <i>Saintpaulia ionantha</i> di dalam media asas MS (media kultur pepejal) selama 8 minggu                                              | 156       |
| 5.3 | Respons percambahan yang ditunjukkan oleh beberapa jenis biji benih tiruan (kapsul pucuk mikro, kapsul nodul, kapsul embrio globul dan kapsul embrio kotiledon) dari <i>Saintpaulia ionantha</i> di dalam media asas MS (media kultur pepejal) selama 8 minggu                                              | 159       |
| 5.4 | Respons percambahan beberapa biji benih tiruan (kapsul pucuk mikro, kapsul nodul, kapsul embrio globul dan kapsul embrio kotiledon) dari <i>Saintpaulia ionantha</i> dan pucuk mikro, nodul, embrio globul dan kotiledon yang tidak dikapsul di dalam media asas MS (media kultur pepejal) sehingga 80 hari | 161 – 162 |
| 6.1 | Respons yang ditunjukkan oleh eksplan petiol dan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> selepas 10 minggu dikultur dengan perlakuan berlainan, iaitu (i) media asas MS dengan kekuatan MS yang berlainan dan (ii) kalacahaya yang berlainan.                                                                  | 180       |
| 6.2 | Respons yang ditunjukkan oleh eksplan petiol dan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> selepas 10 minggu dikultur di dalam media MS tanpa hormon dengan kepekatan sukrosa yang berlainan                                                                                                                     | 182       |

## SENARAI JADUAL

|     |                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3 | Respons yang ditunjukkan oleh eksplan petiol dan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> selepas 10 minggu dikultur dalam media MS tanpa hormon dengan kandungan makronutrien yang telah diubahsuai.                                                             | 184 |
| 6.4 | Respons yang ditunjukkan oleh beberapa eksplan <i>Saintpaulia ionantha</i> selepas 10 minggu dikultur di dalam media MS dengan kombinasi hormon NAA dan BAP berkepekatan berlainan.                                                                           | 185 |
| 6.5 | Respons yang ditunjukkan oleh beberapa eksplan <i>Saintpaulia ionantha</i> selepas 10 minggu diukultur di dalam media MS dengan kombinasi hormon IAA, Zeatin, GA <sub>3</sub> dan ABA pada kepekatan berlainan                                                | 188 |
| 6.6 | Respons yang ditunjukkan oleh eksplan kudup bunga muda <i>Saintpaulia ionantha</i> yang dikultur di dalam media MS dengan kombinasi hormon IAA, Zeatin, GA <sub>3</sub> dan ABA pada kepekatan 1.0 mg/l dengan penambahan adenina (40 mg/l) selepas 10 minggu | 192 |
| 6.7 | Ciri-ciri makromorfologi bunga <i>Saintpaulia ionantha</i>                                                                                                                                                                                                    | 193 |
| 7.1 | Kesan radiasi gamma pada dos yang berlainan ke atas pertumbuhan tisu kalus <i>Saintpaulia ionantha</i> di dalam media MS yang mengandungi 0.5 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP selepas 4 minggu kultur                                                               | 208 |
| 7.2 | Kesan radiasi gamma pada dos berlainan ke atas pertumbuhan kalus <i>Saintpaulia</i> . Tisu kalus yang telah diradiasi di kultur di dalam media MS dengan kombinasi 0.5 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP                                                              | 210 |
| 7.3 | Kesan radiasi gamma pada dos berlainan ke atas pertumbuhan kalus <i>Saintpaulia ionantha</i> . Tisu kalus di kultur di dalam media MS dengan kombinasi 0.5 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP yang telah diradiasi pada dos yang berlainan                             | 211 |
| 7.4 | Kesan radiasi gamma pada dos yang berlainan ke atas regenerasi pucuk <i>in vitro</i> dari eksplan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> . Eksplan pedunkel telah diradiasi di kultur dalam media MS dengan kombinasi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin          | 213 |

## SENARAI JADUAL

- |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.5 | Kesan radiasi gamma pada dos berlainan ke atas regenerasi pucuk <i>in vitro</i> dari eksplan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> . Eksplan pedunkel telah di kultur dalam media MS dengan kombinasi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin yang telah diradiasi                                                     | 217       |
| 7.6 | Ciri-ciri makromorfologi plantlet <i>Saintpaulia ionantha</i> berusia 12 bulan dan tumbuhan <i>in vivo</i> yang ditanam di rumah hijau. Plantlet berasal dari kultur eksplan pedunkel yang telah diradiasi pada dos 10, 20, 30, 40,50 dan 60 Gy (AVP 1/10- AVP 1/60)). Plantlet kawalan diwakili oleh AVP 1/0. | 221       |
| 7.7 | Ciri-ciri makromorfologi plantlet <i>Saintpaulia ionantha</i> berumur 12 bulan yang ditanam di rumah hijau. Plantlet ini berasal dari pucuk <i>in vitro</i> yang telah diradiasi pada dos 10, 20, 30, 40,50 dan 60 Gy (AVP 2/0 – AVP 2/60)                                                                     | 222       |
| 8.1 | Respons yang ditunjukkan oleh plantlet <i>in vitro</i> <i>Saintpaulia ionantha</i> daripada kaedah pemindahan ke tanah yang berlainan. Data dalam keputusan dicatatkan selepas sebulan dipindahkan ke tanah.                                                                                                   | 235 – 236 |
| 8.2 | Perbandingan ciri-ciri makromorfologi plantlet <i>in vitro</i> (kawalan), plantlet yang dipengaruhi oleh radiasi gamma pada dos 30 Gray (AVP1/30 dan AVP2/30) dan tumbuhan induk ( <i>in vivo</i> ) bagi <i>Saintpaulia ionantha</i> .                                                                         | 240       |

## SENARAI RAJAH

|       |                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1   | <i>Saintpaulia ionantha</i> . H. Wendl. (African violet)                                                                                                                                                                         | 42 |
| 2.1a  | Regenerasi pucuk secara langsung dari eksplan petiol <i>Saintpaulia ionantha</i> yang telah dikultur di dalam media MS yang mengandungi 1.0 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP selepas 8 minggu.                                          | 60 |
| 2.1b  | Pembentukan kalus dari eksplan petiol <i>Saintpaulia ionantha</i> . Kelihatan tisu kalus membeza membentuk pucuk setelah dikultur di dalam media MS yang mengandungi 1.0 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP selama 8 minggu.              | 72 |
| 2.1 c | Penggandaan pucuk di dalam media MS cecair yang mengandungi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin selepas 4 minggu dikultur. Kelihatan pucuk abnormal mempunyai daun berwarna hijau kekuningan dengan saiz daun yang kecil dan keras. | 72 |
| 2.1d  | Pembentukan akar adventitus (adventitious), terdiri dari akar serabut yang halus di dalam media ½ MS mengandungi 2.0 mg/l IBA selepas 8 minggu dikultur.                                                                         | 73 |
| 2.1e  | Pembentukan akar serabut (panjang dan tebal) di dalam media MS tanpa hormon (kepekatan ½ MS) selepas 8 minggu dikultur.                                                                                                          | 73 |
| 2.2 a | Eksplan petiol selepas 4 minggu di kultur di dalam media MS yang ditambah 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin telah diperhatikan menerusi SEM menunjukkan sel-sel di permukaan epidermis yang membeza dan kelihatan membengkak.     | 77 |
| 2.2 b | Kultur eksplan petiol pada minggu ke 5, kelihatan sel-sel meristematik yang dibentuk dengan sel-sel rerambut yang banyak di permukaannya diperhatikan menerusi SEM.                                                              | 77 |
| 2.2 c | Pembentukan rerambut yang bersepta dibahagian permukaan sel meristematik pada minggu ke 5 dikultur diperhatikan menerusi SEM.                                                                                                    | 78 |
| 2.2 d | Eksplan petiol yang telah dikultur selama 4 minggu. Kelihatan pembentukan kelenjar rerambut (glandular hair) di permukaan sel epidermis menerusi SEM.                                                                            | 78 |

## SENARAI RAJAH



05-4506832

**RAJAH**



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**MUKASURAT**

- |       |                                                                                                                                                                                                                            |     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.2 e | Eksplan petiol pada minggu ke 6, kelihatan sel-sel meristem dengan daun primodia diperhatikan menerusi SEM. Struktur bulat di bahagian primodia merupakan kelenjar rerambut.                                               | 79  |
| 2.2 f | Eksplan petiol pada minggu ke 6, kelihatan sel-sel meristem dengan pembentukan daun primodia diperhatikan menerusi Mikroskop Mikrofotografi.                                                                               | 79  |
| 2.2 g | Eksplan petiol pada minggu ke 7, kelihatan pembentukan primodia pucuk yang banyak dengan 2 - 3 helai daun telah terbentuk menerusi Mikroskop Mikrofotografi.                                                               | 80  |
| 3.1 a | Kalus embriogenik yang dihasilkan oleh eksplan daun <i>Saintpaulia ionantha</i> ; kelihatan berair dan lutcahaya.                                                                                                          | 95  |
| 3.1 b | Kalus embriogenik telah dihasilkan oleh eksplan daun <i>Saintpaulia ionantha</i> yang menunjukkan beberapa peringkat perkembangan embrio somatik, peringkat embrio bentuk globul (G) dan pembentukan pucuk adventitus (P). | 95  |
| 3.2 a | Embriogenesis somatik pada eksplan daun <i>Saintpaulia ionantha</i> yang dikultur di dalam media MS yang mengandungi hormon 1.8 mg/l TDZ. Peringkat pro-embrio dengan bentuk globul di atas permukaan eksplan.             | 100 |
| 3.2 b | Peringkat embrio bentuk globul ke bentuk oblong (peringkat akhir-globul) di atas permukaan eksplan daun yang dikultur di dalam media MS yang mengandungi hormon 1.8 mg/l TDZ.                                              | 100 |
| 3.2 c | Perkembangan embrio ke arah peringkat embrio bentuk hati.                                                                                                                                                                  | 101 |
| 3.2 d | Keratan rentas peringkat embrio berbentuk terpedo. Kelihatan lekukan di bahagian hujung embrio.                                                                                                                            | 101 |
| 3.2 e | Peringkat embrio somatik berbentuk kotiledon. Kelihatan lekukan yang lebih dalam di bahagian hujung embrio.                                                                                                                | 102 |
| 3.2 f | Peringkat embrio somatik berbentuk kotiledon.                                                                                                                                                                              | 102 |
| 3.2 g | Peringkat embrio somatik berbentuk kotiledon (K).                                                                                                                                                                          | 103 |



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



## RAJAH

## MUKASURAT

|       |                                                                                                                                                                                                                      |     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2 h | Pembentukan tunas primodia (pucuk mikro) dari perkembangan embrio somatik.                                                                                                                                           | 103 |
| 3.2i  | Pembentukan primodia daun daripada satu peringkat embrio bentuk kotiledon yang disubkultur dalam media MS tanpa hormon.                                                                                              | 104 |
| 3.3 a | Peringkat pro-embrio; embrio globul yang berbagai saiz, padat dan berwarna hijau kekuningan di bahagian potongan pada eksplan daun <i>Saintpaulia ionantha</i> .                                                     | 106 |
| 3.3 b | Embrio somatik (pro-embrio) dari eksplan daun menerusi SEM.                                                                                                                                                          | 106 |
| 3.3 c | Pembentukan beberapa embrio somatik apabila dipindahkan ke dalam media MS yang mengandungi 1.8 mg/l TDZ.                                                                                                             | 107 |
| 3.3 d | Beberapa peringkat perkembangan embrio somatik dari satu individu eksplan daun yang disubkultur dalam media MS yang mengandungi 1.8 mg/l TDZ.                                                                        | 107 |
| 3.3 e | Perkembangan tisu nodul di dalam media MS tanpa hormon. Kelihatan pembentukan tunas primodia.                                                                                                                        | 108 |
| 4.1 a | Biji benih tiruan <i>Saintpaulia ionantha</i> - Kapsul pucuk mikro yang ideal (K); dengan saiz yang seragam dan berbentuk isodiametrik. Kelihatan juga pucuk mikro telah berkembang membentuk pucuk.                 | 124 |
| 4.1 b | Biji benih tiruan <i>Saintpaulia ionantha</i> - Kapsul pucuk mikro yang di campurkan dalam media asas MS pepejal. Pucuk mikro telah berkembang menghasilkan pucuk normal.                                            | 128 |
| 4.1 c | Biji benih tiruan <i>Saintpaulia ionantha</i> - Kapsul pucuk mikro yang dicampurkan dalam media asas MS cecair. Pucuk mikro telah berkembang menembusi matriks pengkapsulan (MK) menjadi pucuk dengan ciri abnormal. | 128 |
| 5.1a  | (i) Pucuk mikro; (PM) yang dihasilkan dari kultur eksplan daun di dalam media MS ditambah 1.8 mg/l TDZ; dan (ii) Kapsul pucuk mikro (biji benih tiruan) <i>Saintpaulia ionantha</i> .                                | 143 |



## RAJAH

## MUKASURAT

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1b  | (i) Nodul; (N) yang dihasilkan dari kultur eksplan daun di dalam media yang mengandungi 1.0 mg/l TDZ selepas 5 minggu; (ii) Kapsul nodul (biji benih tiruan) <i>Saintpaulia ionantha</i> .                                                                             | 143 |
| 5.1c  | (i) Embrio somatik peringkat globul; (EG) yang dihasilkan secara langsung dipermukaan eksplan daun yang telah dikultur di dalam media yang mengandungi 1.8 mg/l TDZ selepas 6 minggu; (ii) Kapsul embrio fasa globul (biji benih tiruan) <i>Saintpaulia ionantha</i> . | 144 |
| 5.1d  | (i) Embrio somatik fasa kotiledon; (EK) yang dihasilkan secara langsung dari kultur eksplan daun di dalam media yang mengandungi 1.8 mg/l TDZ selepas 6 minggu; (ii) Kapsul embrio peringkat kotiledon (biji benih tiruan) <i>Saintpaulia ionantha</i> .               | 144 |
| 5.2 a | Percambahan kapsul pucuk mikro di atas media asas MS (media pepejal)                                                                                                                                                                                                   | 149 |
| 5.2 b | Percambahan kapsul nodul dalam media asas MS (media pepejal). Nodul berkembang membentuk kalus (K).                                                                                                                                                                    | 149 |
| 5.2 c | Percambahan kapsul embrio globul dalam media MS pepejal yang mengandungi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin. Embrio globul berkembang dan muncul daripada matriks pengkapsulan (MK) menjadi pucuk (P) dan embrio sekunder (ES).                                          | 150 |
| 5.2 d | Percambahan kapsul embrio fasa kotiledon dalam media pepejal yang mengandungi 1.0 mg/l IAA + 2.0 mg/l Zeatin. Embrio globul berkembang dan muncul daripada matriks pengkapsulan (MK) menjadi pucuk dan embrio sekunder (ES).                                           | 150 |
| 5.2 e | Percambahan biji benih tiruan dalam media cecair. Pucuk berkembang menembusi matriks pengkapsulan (MK).                                                                                                                                                                | 151 |
| 5.2 f | Percambahan biji benih tiruan dalam 'vermiculite'.                                                                                                                                                                                                                     | 151 |
| 5.2 g | Pembentukan embrio sekunder (ES) daripada kapsul embrio yang dicambahkan di dalam media asas MS selepas 8 minggu.                                                                                                                                                      | 152 |



## RAJAH

## MUKASURAT

|       |                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2 h | Perkembangan pucuk berganda menembusi matriks pengkapsulan (MK) daripada percambahan biji benih tiruan <i>Saintpaulia ionantha</i> .                                                                                                  | 152 |
| 5.2 i | Perkembangan plantlet baru <i>Saintpaulia ionantha</i> daripada percambahan biji benih tiruan (kapsul embrio) berusia 4 bulan. Kelihatan sebahagian matriks pengkapsulan (MK).                                                        | 153 |
| 6.1   | Kudup bunga yang dihasilkan dari kultur eksplan kudup bunga muda <i>Saintpaulia ionantha</i> dalam media MS yang mengandungi 1.5 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP.                                                                           | 186 |
| 6.2   | Kudup bunga yang dihasilkan; (i) Kudup bunga yang belum terbuka dan (ii) kudup bunga yang telah berkembang dan kelihatan bahagian petal dan sepal dengan jelas.                                                                       | 189 |
| 6.3   | Pembentukan kalus dari eksplan petal <i>Saintpaulia ionantha</i> yang telah dikultur dalam media MS yang mengandungi 1.5 mg/l NAA dan 2.0 mg/l BAP.                                                                                   | 189 |
| 6.4 a | Bunga <i>in vivo</i> daripada tumbuhan 'intact' <i>Saintpaulia ionantha</i> berusia 10 bulan.                                                                                                                                         | 195 |
| 6.4 b | Bunga <i>Saintpaulia ionantha</i> yang dihasilkan dari eksplan kudup bunga muda dalam sistem <i>in vitro</i> .                                                                                                                        | 195 |
| 7.1 a | Regenerasi pucuk dari eksplan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> .yang dikultur dalam media MS dengan kombinasi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin.                                                                                   | 215 |
| 7.1 b | Regenerasi pucuk dari eksplan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> .yang dikultur di dalam media MS dengan kombinasi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin yang telah didedahkan kepada radiasi pada dos 30 Gray.                          | 215 |
| 7.1 c | Regenerasi pucuk dari eksplan pedunkel <i>Saintpaulia ionantha</i> .yang telah didedahkan kepada radiasi pada dos (i) 20 Gray; dan (ii) 50 Gray setelah dikultur di dalam media MS yang mengandungi 1.0 mg/l IAA dan 2.0 mg/l Zeatin. | 216 |

