

**PENENTUAN TEMPOH MASA PRA-RAWATAN DALAM KAJIAN
KROMOSOM ORKID *Paphiopedilum rothschildianum* (Rchb.f) Stein**

LOUIS VELDA ANAK DOMINIC SALON

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA
SAINS DENGAN KEPUJIAN DALAM TEKNOLOGI TUMBUHAN**

**PROGRAM TEKNOLOGI TUMBUHAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PE PENENTUAN TEMPOH MASA PRA-RAWATAN DALAM
KAJIAN KROMOSOM ORKID *Paphiopedilum rothschildianum* (Rehb.f) Stein

IJAZAH: Sarjana Muda Sains (Kepujian) Program Teknologi Tumbuhan

SAYA LOUIS VELOA ANAK DOMINIC SALON SESI PENGAJIAN: 2004 / 2007
 (HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik 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 institutsi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

TERHAD

TIDAK TERHAD

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

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

Disahkan Oleh


(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: ~~P.O. Box No. 1578~~
Kampung Daun Singai,
94000 Bau, Sarawak

Miss Chee Fong Tyng
 Nama Penyelia

Tarikh: 29/11/07

Tarikh: 29/11/07

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya dijelaskan sumbernya.

29 November 2007



LOUIS VELDA ANAK DOMINIC SALON

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

HS2004-4395



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. **PENYELIA**

(Cik Chee Fong Tyng)

.....
Tyng

2. **PEMERIKSA 1**

(Prof. Madya Datin Mariam Abdul Latip)

.....
Mariam

3. **DEKAN**

(SUPT/KS Prof. Madya Dr. Shariff A. K. Omang)

.....
Shariff A. K. Omang

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**



PENGHARGAAN

Syukur kepada Tuhan atas penyiapan disertasi ini. Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Cik Chee Fong Tyng, selaku penyelia yang bertanggungjawab memberikan tunjuk ajar dan dorongan yang membina sepanjang tempoh kajian ini. Kepada Prof. Madya Datin Mariam Abdul Latip, terima kasih atas tunjuk ajar yang diberikan. Segala bimbingan yang diberikan dihargai selama-lamanya. Ribuan terima kasih kepada pihak Taman-Taman Sabah atas kebenaran yang diberikan untuk mengambil sampel di Taman Kinabalu dan Poring. Terima kasih juga diucapkan kepada pembantu-pembantu makmal SST yang banyak membantu sepanjang tempoh eksperimen dilakukan. Kepada rakan-rakan seperjuangan dan individu-individu yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung, terima kasih atas segala sokongan dan bimbingan semua. Kepada ibu dan ayah serta keluarga yang dicintai, jasa dan dorongan kalian dikenang selama-lamanya.



LOUIS VELDA ANAK DOMINIC SALON

HS2004-4395



ABSTRAK

Paphiopedilum rothschildianum (Rchb.f) Stein merupakan salah satu orkid endemik di Sabah yang dilindung sepenuhnya oleh kerajaan tempatan. Keunikan bunga spesies ini menyebabkannya diancam kepupusan akibat daripada pengambilan secara haram dari habitat semulajadinya. Langkah pemuliharaan yang segera harus dilakukan bagi melindungi spesies liar ini. Salah satu kaedah ialah melalui penghasilan spesies hibrid. Potensi spesies hibrid dipasarkan sebagai bunga keratan adalah tinggi. Tetapi sebelum itu, kajian ke atas kromosom spesies ini harus difahami terlebih dahulu. Maka dengan ini, objektif kajian ini dijalankan adalah untuk menentukan tempoh masa pra-rawatan yang sesuai yang mampu mengaruhkan sel ke peringkat metafasa dengan jumlah yang optimum. Sebanyak tiga keratan akar daripada setiap 54 pokok diambil dari Taman Kinabalu dan Poring. Hujung akar dipotong sepanjang 1 cm dan dirawat menggunakan 0.002M 8-hidroxyquinoline pada 4, 5, atau 6 jam pada suhu 18 °C. Selepas teknik ketuk dan tekan dibuat, sel akar diperhatikan di bawah mikroskop cahaya dan bilangan sel metafasa dikira. Keputusan menunjukkan masa pra-rawatan 4, 5, dan 6 jam tidak memberikan perbezaan yang ketara terhadap min bilangan sel di peringkat metafasa masing-masing sebanyak 18.35, 19.70, dan 19.44. Frekuensi tertinggi bilangan sel metafasa somatik *P. rothschildianum* adalah $2n = 26$.



**DETERMINATION OF PRE-TREATMENT DURATION IN STUDY OF
Paphiopedilum rothschildianum (Rchb.f) Stein ORCHID CHROMOSOME**

ABSTRACT

Paphiopedilum rothschildianum (Rchb.f) Stein is one of the endemic orchids in Sabah which are fully protected by the local government. The uniqueness of this species causes it to be threatened by extinction as a result of illegal harvesting from its natural habitat. Immediate steps of conservation should be done to protect this wild species. One way to achieve this is through production of hybrid species. The hybrid species has a high potential to be marketed as cut flower. But before that, study of chromosome of the species should be understood. Therefore, the objective of this study is to determine the period of time for suitable pre-treatment that can induce cells to the metaphase stage with an optimum amount. Initially, three cut sections of root tips from each 54 plants are taken from Kinabalu Park and Poring. The edges of the root are cut along 1 cm and treated using 0.002M 8-hydroxyquinoline at 4, 5 or 6 hours at 18 °C. After applying squashing technique, the cells were observed under a phase contrast microscope and the number of metaphase cells was counted. Results showed that there is no significant difference between pre-treatment 4, 5 and 6 hours on number of the metaphase cells observed with mean 18.35, 19.70 and 19.44 respectively. The highest frequency of somatic metaphase cells showed that chromosome count of *P. rothschildianum* is $2n = 26$.



SENARAI KANDUNGAN

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI UNIT, SINGKATAN & SIMBOL	xii
SENARAI RUMUS	xiii
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Justifikasi	3
1.3 Objektif Kajian	3
BAB 2 : ULASAN LITERATUR	4
2.1 Orkid <i>Paphiopedilum rothschildianum</i> (Rchb.f) Stein	4
2.2 Morfologi <i>P. rothschildianum</i>	6
2.3 Kromosom <i>P. rothschildianum</i>	10
2.4 Kariotaip	12



2.4.1	Idiogram	14
2.4.2	Kariogram	14
2.5	Metafasa	15
2.6	Kajian Kromosom Tumbuhan	15
2.7	Kajian Sampel	16
2.7.1	Pra-Rawatan	16
2.7.2	Penetapan	17
2.7.3	Pelembutan Tisu Akar	17
2.7.4	Pewarnaan Kromosom	18
2.7.5	Teknik Tekan	18
2.8	Akar	18
BAB 3 : METODOLOGI		20
3.1	Kaedah Kajian	20
3.2	Pensampelan	20
3.3	Penyediaan Slaid	23
3.4	Teknik Tekan	24
3.5	Rekabentuk Eksperimen dan Analisis Data	26
BAB 4 : KEPUTUSAN		28
4.1	Kesan Masa Pra-Rawatan Terhadap Pembentukan Sel Teraruh	28
4.2	Bilangan Kromosom <i>P. rothschildianum</i>	30
BAB 5 : PERBINCANGAN		33
5.1	Kesan Masa Pra-Rawatan Terhadap Pembentukan Sel Di Peringkat Metafasa	33



5.2	Kesan-Kesan Yang Mempengaruhi Keputusan	34
	BAB 6 : KESIMPULAN	37
	RUJUKAN	39
	LAMPIRAN A	xiv
	LAMPIRAN B	xvi



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
3.1	Penentuan bilangan kromosom dan bilangan sel metafasa <i>P. rothschildianum</i> mengikut lokasi.	27
4.1	Ujian Anova satu hala bagi kesan masa rawatan terhadap pengaruh sel	29



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
1.1	Bunga <i>P. rothschildianum</i> (Rchb.f) Stein di Taman Kinabalu	2
2.1	Pokok <i>P. rothschildianum</i> di Taman Kinabalu	5
2.2	Bahagian-bahagian <i>P. rothschildianum</i> (Diubahsuai daripada Cribb, 1997)	7
2.3	Gambaran stamen <i>P. rothschildianum</i> secara dekat (Cribb, 1997)	8
2.4	Perbandingan antara A) <i>P. supardii</i> (Cribb, 1997), B) <i>P. rothschildianum</i> (Taman Kinabalu)	10
2.5	Kedudukan sentromer pada kromosom (Jong, 1997)	11
2.6	Kedudukan jidal pada hujung akar tumbuhan	19
3.1	Carta aliran ringkasan keseluruhan kaedah kajian	21
3.2	Akar <i>P. rothschildianum</i>	21
3.3	Hujung akar yang telah dipotong dibersihkan	22
3.4	Pokok <i>P. rothschildianum</i> yang ditanam di dalam pasu di Taman Kinabalu	23
3.5	Pokok <i>P. rothschildianum</i> yang ditanam di antara batuan di Poring	23
3.6	Penyimpanan hujung akar dalam botol universal 7 ml berisi 0.002M 8-hydroxyquinoline	24
3.7	Keratan akar dalam tiub eppendorf 1.5 ml berisi enzim pektinase 4%	25
4.1	Purata bilangan sel teraruh per slaid bagi tempoh masa pra-rawatan 4, 5 dan 6 jam	29
4.2	Graf frekuensi taburan bilangan kromosom <i>P. rothschildianum</i> di Taman Kinabalu dan Poring	30
4.3	Kromosom <i>P. rothschildianum</i> di Taman Kinabalu, $2n=26$ (Pembesaran: $1.3 \times 10^7 \times$)	31
4.4	Kromosom <i>P. rothschildianum</i> di Poring, $2n=26$ (Pembesaran: $1.3 \times 10^7 \times$)	32



SENARAI UNIT, SINGKATAN DAN SIMBOL

mm	Milimeter
cm	Sentimeter
L	Liter
°C	Suhu dalam unit darjah celsius
N	Kepekatan
g	Gram
HCL	Asid hidroklorik
pH	Nilai keasidan
v/v	Isipadu per isipadu
2n	Bilangan diploid kromosom
SPSS	Statistical Package for Social Science
/	Per
%	Peratus
–	Hingga (nilai sukatan)
=	Sama dengan
▼	Langkah seterusnya



SENARAI RUMUS

- (2.1) Nisbah Panjang Lengan = $\frac{\text{Lengan panjang}}{\text{Lengan pendek}}$
- (2.2) Nisbah Panjang Lengan = $\frac{\text{Lengan pendek}}{\text{Lengan panjang}}$
- (2.3) Indeks Sentromer, F% = $\frac{\text{Panjang lengan pendek}}{\text{Panjang kromosom}}$



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Orkid atau juga dikenali sebagai anggerik tergolong dalam famili Orchidaceae dengan pokok dan bunga yang berbeza. Famili Orchidaceae mempunyai 22 000 – 35 000 spesies dan 700 – 800 genus (Fadelah *et al.*, 2001) menjadikannya sebagai famili terbesar dalam tumbuhan berbunga peringkat tinggi. Perkataan orkid datang daripada perkataan *orchis* yang bermaksud testis dalam bahasa Greek. Ini adalah kerana rupa orkid Mediterranean yang ditemui mempunyai *underground bulb* yang menyerupai organ seks mamalia (Fadelah *et al.*, 2001).

Menurut kajian yang telah dijalankan oleh Kaiser (1993), sebanyak 94% – 95% spesies orkid terdapat di kawasan tropika. Orkid bertumbuh di sekitar 68°U 56°S di seluruh dunia kecuali di kutub-kutub bumi dan kawasan terlampau kering (Fadelah *et al.*, 2001). Kajian Chinappa *et al.* (2002) menyatakan bahawa kebanyakan orkid di dunia terletak di kawasan tropika dan sub tropika.



Kebanyakan spesies orkid liar di Sabah boleh didapati di kawasan hutan belantara dan di lereng-lereng bukit yang terbuka di sekitar kawasan Gunung Kinabalu pada ketinggian 1500m dari aras laut (Wood, 1995). *Paphiopedilum rothschildianum* (Rchb.f) Stein merupakan tumbuhan endemik di Sabah dan lazimnya terdapat di sekitar gunung Kinabalu. Spesies orkid ini merupakan antara tumbuhan yang mendapat perlindungan kerajaan negeri Sabah di bawah Akta Taman 1984 beserta dengan spesies orkid yang lain.

P. rothschildianum ditemui bertumbuh secara semulajadi pada rekahan batu berlumut dan di cerun gunung Kinabalu. Ia juga bertumbuh di lantai hutan yang dipenuhi rimbunan daun-daun pokok lain yang luruh. Orkid dari ini juga dikenali sebagai *lady's slippers* atau selipar wanita kerana keunikan lebalum bunganya yang menyerupai selipar wanita seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.1.



Rajah 1.1 Bunga *P. rothschildianum* (Rchb.f) Stein di Taman Kinabalu

1.2 Justifikasi

Keunikan bunga *P. rothschildianum* menyebabkannya diancam kepupusan apabila ianya diambil secara haram dari habitat semulajadinya oleh pihak tertentu. Bagi mengelakkan keadaan ini berterusan sehingga menyebabkan kepupusan spesies liar ini, spesies hibrid yang sesuai perlu dihasilkan supaya *P. rothschildianum* liar tidak diganggu. Sebelum spesies hibrid dapat dihasilkan, kajian sitogenetik *P. rothschildianum* perlu dibuat agar penghasilan spesies hibrid yang sesuai dapat dibuat. Kajian sitogenetik adalah merangkumi sifat dan struktur kromosom dari sudut pandangan genetik. Untuk membolehkan kromosom dilihat di bawah mikroskop dan dikaji, sel-sel perlu diaruhkan ke peringkat metafasa. Namun, penyelidikan yang segera perlu dibuat agar orkid ini tidak mengalami kepupusan. Salah satu cara adalah dengan melakukan pra-rawatan pada tempoh yang minimum tetapi mampu mengaruhkan sel ke peringkat metafasa dengan kuantiti yang optimum.

1.3 Objektif Kajian

Objektif utama kajian ini adalah untuk menentukan tempoh masa yang paling singkat dan sesuai untuk pra-rawatan bagi mendapatkan bilangan sel metafasa yang optimum.



BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Orkid *Paphiopedilum rothschildianum* (Rchb.f) Stein

Paphiopedilum rothschildianum (Rchb.f) Stein merupakan tumbuhan peringkat tinggi yang dikelaskan dalam order Orchidales. Tumbuhan ini dikelaskan dalam famili Orchidaceae, yang merupakan famili terbesar (Fadelah *et al.*, 2001) dalam kategori tumbuhan peringkat tinggi. Kemudian, ianya dipecahkan lagi kepada subfamili Cypridarioideae (Pleonandrae) dan digolongkan dalam genera Cyripedieae. Seterusnya tumbuhan ini dikelaskan di dalam tribe *Paphiopedilum*. Genus bagi orkid ini adalah *Paphiopedilum* dan diklasifikasikan sebagai spesies *rothschildianum* (Keng, 1969).



P. rothschildianum (Rchb.f) Stein seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1 ditemui pada tahun 1885 (Cribb, 1997). *P. rothschildianum* merupakan spesies orkid terrestrial atau litofitik. Habitat bagi orkid ini adalah di kawasan tanah gambut atau berlumut yang lembap dan di atas permukaan batu. Orkid ini bertumbuh beberapa rumpun pokok dalam satu-satu kelompok (Cribb, 1997) untuk membentuk kelompok yang besar dalam habitat semulajadinya.



Rajah 2.1 Pokok *P.rothschildianum* di Taman Kinabalu.

Nama biasa bagi orkid ini ialah orkid selipar atau selipar wanita. Selipar wanita merujuk kepada selipar yang digunakan oleh dewi Venus dalam mitos Greek (Cribb, 1997). Perkataan *Paphiopedilum* juga terbit daripada perkataan Greek iaitu *Paphos* dan *pedilon*. *Paphos* merupakan nama tempat di pulau Cyprus dan dipercayai tempat kelahiran Aphrodite (Venus). *Pedilon* pula bermaksud kasut atau selipar. Nama saintifik

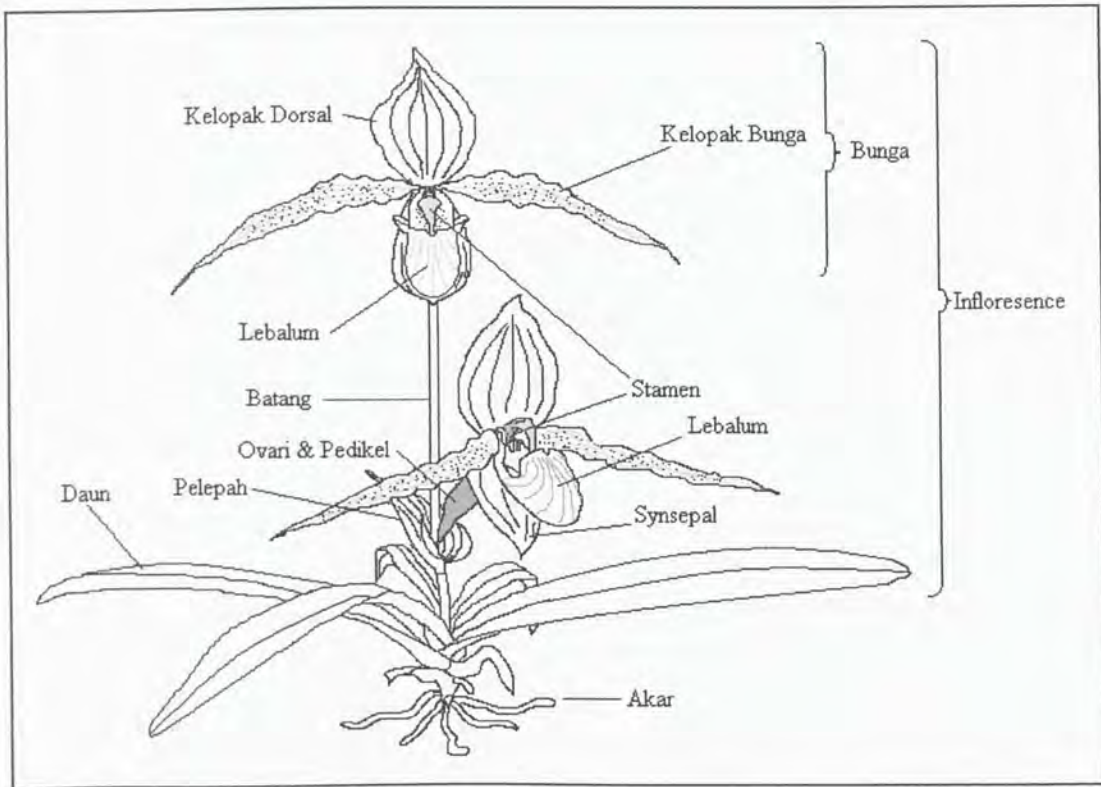
orkid ini pula dinamakan sempena Baron Ferdinan de Rothschild, seorang penanam orkid dari Victoria.

P. rothschildianum pada mulanya dikenali sebagai *Cyperidium rothschildianum* (Cribb, 1997). Setelah kajian lanjut dibuat, orkid ini dikelaskan dalam *section Coryopedilum* dan dinamakan *P. rothschildianum*.

2.2 Morfologi *P.rothschildianum*

Pencirian fizikal *P. rothschildianum* boleh dihuraikan mengikut Rajah 2.2. Orkid ini boleh dikenali dengan serta merta berdasarkan bunganya. Setiap spesies dalam orkid selipar mempunyai bunga yang unik dari segi bentuk, saiz dan warna. Selain itu, warna daun juga boleh dibezakan. *P. rothschildianum* mempunyai daun berwarna hijau tua dan berbentuk pedang bermata dua. Bagi spesies *Paphiopedilum* yang lain seperti *P. lawrenceanum*, ia mempunyai daun yang lebar dan tompokan atau jalur hijau yang lebih gelap pada bahagian daunnya.





Rajah 2.2 Bahagian-bahagian *P. rothschildianum* (Diubahsuai daripada Cribb, 1997)

P. rothschildianum merupakan orkid jenis monopodium iaitu pertumbuhan batang yang sehalu dan selalunya menegak (Cribb, 1997; Fadelah *et al.*, 2001). Batang orkid ini berwarna nila (indigo) atau perang-kemerahan dan berkilat dan bunga-bunganya bertumbuh dari tepi batang (Cribb, 1997). Pembentukan bunga adalah sebanyak dua hingga empat kuntum pada satu inflorescence seperti dalam Rajah 2.1.

Bunga bagi orkid ini adalah berlainan dari genus orkid yang lain. Bunga orkid *Paphiopedilum* tidak mempunyai kelopak bunga yang ketara. Terdapat empat kelopak bunga yang membentuk palang dan terdapat bibir yang menyerupai selipar wanita di

antara kelopak-kelopak berkenaan. Empat kelopak ini terbahagi kepada dua kelopak bunga, kelopak dorsal dan synsepal (Cribb, 1997).

Kelopak bunga bersaiz kecil tetapi lebih panjang daripada kelopak dorsal dan synsepal. Ia berwarna kuning dengan tompokan merah tua (maroon) di samping jalur merah yang tidak ketara. Saiznya pula 8 – 14 cm panjang dan 0.7 – 1.4 cm lebar (Cribb, 1997).

Kelopak dorsal pula lebih besar berukuran 6 – 6.6cm panjang dan 3.3 – 4.8 cm lebar (Cribb, 1997). Kelopak dorsal berwarna kuning atau putih dengan jalur merah. Synsepal juga kelihatan seperti kelopak dorsal dengan kedudukan bertentangan dengan kelopak dorsal. Saiznya lebih kecil dari kelopak dorsal dengan ukuran 5.7 – 6 cm panjang dan 3.3 – 4 cm lebar (Cribb, 1997).

Daunnya berwarna hijau berkilat kerana terdapat lapisan berlilin pada permukaannya. Bentuk daunnya pula tirus pada hujung daunnya dan memanjang seperti pedang bermata dua. Daunnya bertumbuh sehingga 60 cm panjang dan 4 – 5cm lebar (Cribb, 1997)

Stamen orkid ini adalah linear dan terletak pada bahagian atas lebalum (Rajah 2.3). Ia berukuran 14 – 16mm panjang dan 4 – 5mm lebar. Lalat syrphid, *Dideopsis aegrota* merupakan agen pendebungaan bagi orkid ini (Cribb, 1997). Apabila lalat berkenaan terjatuh ke dalam lebalum *P. rothschildianum*, ia akan memanjat dalam

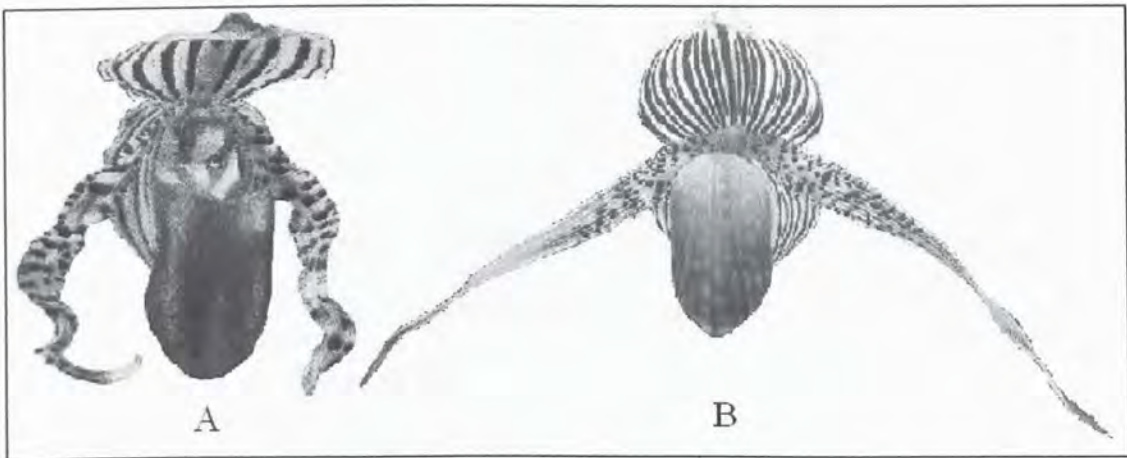


lebalum dan melalui stigma dan anter. Pendebungaan berlaku ketika lalat ini keluar daripada lebalum.



Rajah 2.3 Gambaran stamen *P. rothschildianum* secara dekat (Cribb, 1997)

P. supardii (Rajah 2.4.A) di Jawa Tengah dikatakan menyerupai *P. rothschildianum* dari segi rupa dan warna lebalum serta rupa kelopak dorsal. Perbezaan ketara yang boleh dilihat bagi kedua-dua spesies ini adalah rupa kelopak bunga. Kelopak bunga *P. rothschildianum* lebih lurus dan menghala keluar. *P. supardii* pula menunjukkan ciri-ciri kelopak bunga yang lebih berkedut dan menghala ke arah dalam.



Rajah 2.4 Perbandingan antara A) *P. supardii* (Cribb, 1997), B) *P. rothschildianum* (Taman Kinabalu)

P. rothschildianum juga dikatakan mempunyai bunga yang paling unik dalam genus *Paphiopedilum* (Morrison, 1992 & Cribb, 1997). Ini adalah kerana ia mempunyai rupa dan kecantikan yang sempurna paling sempurna.

2.3 Kromosom *P. rothschildianum*

Genom eukariot terdiri daripada molekul-molekul DNA yang merupakan bahan genetik dalam sel (Barnum, 1998). Sebelum sel membahagi, kesemua DNA mesti disalin dan kedua-dua salinan dipisahkan supaya sel-sel anak akan mempunyai genom yang lengkap (Farida, 1989). Kebolehan mereplikasi dan pengagihan DNA dengan banyak dalam sel adalah kerana molekul-molekul DNA berada dalam gabungan tertentu dalam bentuk struktur yang dikenali sebagai kromosom (Farida, 1989) dalam sesuatu nukleus.

RUJUKAN

- Allaby, M. 2004. *Oxford Dictionary of Plant Sciences*. Oxford University Press Inc., New York.
- Barbour, M. G., Burk, H. J., Pitts, W. D., Gillam, F.S., & Schwartz, M. W. 1999. *Terrestrial Plant Ecology*. Third Edition. Publishing Co. Ptl. Ltd., London.
- Barnum, S. R. 1998. *Biotechnology An Introduction*. Wadsworth Publishing Company, Canada. 147,216.
- Campbell, N. A. & Reece, J. B. 2002. *Biology*. Sixth Edition. Benjamin Cummings, San Francisco. 215-227.
- Chinappa, C. C., Paul, M. & Catling, P. M. 2002. *Proceedings of the: 17th World Orchid Conference Shah Alam 2002*. Natural History Publications (Borneo) Sdn Bhd. Wisma Merdeka, Kota Kinabalu Sabah.
- Cox, A. V., Gregory J. A., Bennett, M. D., & Leitch, I. J. 1998. Genome Size and Karyotype Evolution In The Slipper Orchids (Cypripedioideae: Orchidaceae). *American Journal of Botany*. Royal Botanic Garden, UK. **85(5)**: 681-687
- Cox, A. V., Pridgeon, A. M., Albert, V. A. & Chase, M. W. 1997. Phylogenetics of the slipper orchids (Cypripedioideae, Orchidaceae): nuclear rDNA ITS sequences. *Journal of Plant Systematics and Evolution*. Springer-Verlag, Austria. **208**, 197-223.
- Cribb, P. 1997. *Slipper Orchids of Borneo*. Natural History Publications (Borneo) Sdn Bhd. Wisma Merdeka, Kota Kinabalu, Sabah.



- Cribb, P. 1998. *The Genus Paphiopedilum* Second Edition. Natural History Publications (Borneo) Sdn Bhd. Wisma Merdeka, Kota Kinabalu, Sabah.
- Dayang Kesuma Binti Limat. 2003. *Kajian Sitogenik bagi Garcinia dulcis (mundu)*. Disertasi Sarjana Muda Sains. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Eames, A. J. & Macdaniels L. H. 1947. 1987. *Pengenalan Anatomi Tumbuhan*. Sharifah Hasnah Abdullah & Zahrah Ahmad (ptjr). Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Fadelah Abdul Aziz, Zaharah Hasan, Rozlaily Zainal, Nuraini Ibrahim, Tan Swee Lian & Hamidah Sulaiman. 2001. *Orchids the Living Jewels of Malaysia*. Malaysian Agricultural Research & Development Institute, Kuala Lumpur.
- Farida Habib Shah. 1989. *Pengekspresan Gen*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- George, P. R., 1998. *Genetics Manual*. Publishing Co. Ptl. Ltd., London.
- Hopkins, W. G. & Hüner, N. P. A. 2004. *Introduction to Plant Physiology*, Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Jong, K. 1997. *Laboratory Manual of Plant Cytological Technique*. Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- Kaiser, R. 1993. *The Scent of Orchids, Olafactory and Chemical Investigations*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Kanitha, M. K. 2003. *Kajian Taburan Spesies Orkid Terpilih (Calanthe vevanifolia, Phalaenopsis amabilis, dan Renanthera bella: Famili Orchidaceae) di Stesen*



- Mata Air Panas Poring, Ranau*. Disertasi Sarjana Muda Sains. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Keng, H. 1969. *Orders and Families of Malayan Seed Plants*. Univesity Malaya Press.
- Levin D. A. 1983. Polyploidy and Novelty In Flowering Plants. *Abstract The American Naturalist Journal*. Department Of Botany, University of Texas, Texas. **122:1**
- Matthews, C. K. & Van Hodle, K. E. 1996. *Biochemistry*. Second Edition. The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc.
- Morrison, A. 1992. Pridgean, A. (eds). *The Illusterated Encyclopedia of Orchids*. Weldon Publishing, Sydney.
- Naranjo, T. & Puertas, M. J. (eds), 2005. *Plant Cytogenetics*. Karger Medical and Scientific Publishers, Basel.
- Raven, P. H. & Johnson, G. B. 1995. *Understanding Biology*. Third Edition. W. M., C. Brown Communications, Inc.
- Rohana Bt. Maksin. 2003. *Kajian Sitogenik Garcinia mangostana (manggis)*. Disertasi Tahun Akhir. Program Teknologi Tumbuhan, Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Rozaiha Bt. Hj. Baharudin. 2005. *Kajian Kromosom Individu Sihat Menggunakan Teknik Karyotyping*. Disertasi Tahun Akhir. Program Bioteknologi, Sekolah Sains dan Teknologi , Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Sadder M. T. & Webber, G. 2001. Karyotype of Maize (*Zea mays* L.) Mitotic Metaphase Chromosomes as Revealed by Fluorescence *in situ* Hybridization (FISH) With



- Cytogenetic DNA Markers. *Journal of Plant Molecular Biology*. International Society for Plant Molecular Biology, Canada. **19**, 117-123.
- Sharma, A. K. & Sharma, A. 1999. *PLANT CHROMOSOMES Analysis, Manipulation and Engineering*. Harwood Academic Publishers, Singapore.
- Syamsul Bakri. 2003. *Kajian Sitogenetik Bagi Tumbuhan Caladium bicolor*. Disertasi Tahun Akhir. Program Teknologi Tumbuhan, Sekolah Sains dan Teknologi , Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Tobin, A. J. & Morel, 1997. *Asking About Cells*. Saunders College Publishing. Fort Worth. 283-284.
- Umi Kalsom Yusof. 2002. *Struktur & Fungsi Tumbuhan Vaskular*. Penerbit Universiti Putra Malaysia, Serdang.
- Vij, S. P. 2002. Orchid Chromosomes and Their Behaviour *in-vitro*. *Abstract in Proceeding of the 17th World Orchid Conference, 2002, Shah Alam*. 251.
- Voragen, F., Schols, H., & Visser, R. (Eds). 2003. *Advances In Pectin And Pectinase Research*. Kluwer Academic Publishers, London.
- Vilasini, P. Abd Hamid Abu Hassan, Mohana, A. A. Siti Saleha Talib, Ling, A. Mohd Sahib Jafaar dan Umi Kalsum Abu Bakar. 2002. *Abstract in Proceeding of the 17th World Orchid Conference, 2002, Shah Alam*. 311.
- Woods, J. J. 1993. *The plants of Mount Kinabalu 2; Orchids*. Royal Botanic Garden, Kew, UK.

