

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Regenerasi *Centella asiatica* daripada kalus.IJAZAH: Sarjana Muda Sains dengan kepujianSESI PENGAJIAN: 2004/2005Saya LOO PENG HOCK (HS2002-3061)

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS 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 dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap:

80, TOLOK SLIM,
11600 PULAU PINANG.DR. ZALEHA A. AZIZ

Nama Penyelia

Tarikh:

29/03/200529/03/2005

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 diklasaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

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



REGENERASI *CENTELLA ASIATICA* DARIPADA KALUS

LOO PENG HOCK

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN**

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

March 2005

PENGAKUAN

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

21 Februari 2005



LOO PENG HOCK
HS2002-3061



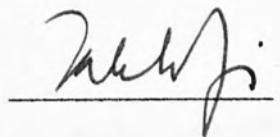
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

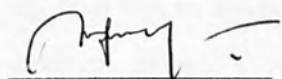
(DR. ZALEHA ABDUL AZIZ)

**2. PEMERIKSA 1**

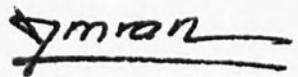
(DR. JUALANG AZLAN GANSAU)

**3. PEMERIKSA 2**

(DR. WONG NYET KUI)

**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED)



PENGHARGAAN

Pertama sekali, ingin saya sampaikan ribuan terima kasih khasnya kepada penyelia projek tahun akhir saya, Dr. Zaleha Abdul Aziz di atas kesudian serta dedikasi beliau untuk memberikan segala bimbingan, dorongan dan tunjuk ajar kepada saya ketika melakukan kajian projek tahun akhir ini. Teguran beliau yang tidak akan saya lupakan adalah untuk memupuk pemikiran kritikal dalam proses menganalisa data.

Penghargaan juga ditujukan kepada Pn. Rokiah Bt. Ismail selaku pembantu Makmal Tisu Kultur dan Pn. Radizah Bt. Darun selaku pembantu Makmal Fisiologi Haiwan Sekolah Sains dan Teknologi yang sentiasa memberi bantuan kepada saya sepanjang perlaksanaan projek tahun akhir ini. Dengan khidmat dan sokongan mereka, projek saya telah berjalan dengan lancar.

Di sini, ingin saya menggunakan peluang ini untuk mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada ayah dan ibu kesayangan saya di atas motivasi, galakan dan nasihat yang selalu diberikan oleh mereka. Dengan segala pesanan yang diberikan itu, dapatlah saya habiskan kajian projek tahun akhir saya yang penuh dengan cabaran dan halangan.

Akhir sekali, ucapan terima kasih dirakamkan kepada para pensyarah, rakan-rakan seprogram saya dan semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek ini.



ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menentukan kepekatan hormon yang sesuai untuk regenerasi *Centella asiatica* daripada kalus. Eksplan daun disterilkan dengan etanol 70% (v/v) diikuti dengan klorox 10% (v/v) + 3 titisan Tween 20. Eksplan daun *C. asiatica* dikulturkan. Kalus daripada eksplan daun diaruh dengan media pengaruhan kalus yang terdiri daripada media MS dengan 0.22mg/l 2,4-D dan 0.23mg/l BAP. Kalus yang terbentuk adalah berwarna kuning dan *friable*. Empat jenis kombinasi hormon digunakan untuk mengkaji regenerasi daripada kalus *C. asiatica*. Media-media regenerasi adalah media MS + 2,4-D (0.00mg/l - 0.05mg/l), media MS + NAA (0.00mg/l - 0.20mg/l), media MS + 0.02mg/l 2,4-D + BAP (0.00mg/l, 0.20mg/l, 0.40mg/l, 0.60mg/l dan 0.80mg/l) serta media MS + 0.80mg/l BAP + IBA (0.00mg/l, 0.01mg/l, 0.02mg/l, 0.03mg/l, 0.04mg/l dan 0.05mg/l). Pada media yang dibekalkan dengan auksin sahaja sama ada 2,4-D atau NAA, eksplan kalus terus tumbuh dan akar terbentuk daripada kalus. Kalus pada kedua-dua media regenerasi ini adalah berwarna kuning. Pada media MS dengan kombinasi hormon 2,4-D + BAP serta IBA + BAP, kedua-duanya menghasilkan kalus yang berwarna hijau. Media D4 dan E5 memberikan peratusan pertumbuhan kalus hijau yang tertinggi iaitu $86.67 \pm 5.44\%$ dan $93.33 \pm 13.34\%$ masing-masing. Namun begitu, tiada pucuk atau embrio somatik yang terhasil sepanjang kajian ini.

ABSTRACT

This research was carried out to identify the appropriate hormone concentration for the regeneration of *Centella asiatica* from callus. Leaves explants were sterilized by first submerging them into 70% (v/v) ethanol followed by 10% (v/v) chlorox + 3 drops of Tween 20. Leaves of *C. asiatica* were then cultured. Callus from the leaves explants are induced with callus induction media which is comprised of MS media supplemented with 0.22mg/l 2,4-D and 0.23mg/l BAP. Callus formed was friable and yellow in colour. Four types of hormone combination were used to test the regeneration of *C. asiatica* from callus. These media include MS media + 2,4-D (0.00mg/l - 0.05mg/l), MS media + NAA (0.00mg/l - 0.20mg/l), MS media + 0.02mg/l 2,4-D + BAP (0.00mg/l, 0.20mg/l, 0.40mg/l, 0.60mg/l and 0.80mg/l) and MS media + 0.80mg/l BAP + IBA (0.00mg/l, 0.01mg/l, 0.02mg/l, 0.03mg/l, 0.04mg/l and 0.05mg/l). For MS media that were supplemented with only auxin of either 2,4-D or NAA, the callus explants continue to grow and proliferate and roots were formed from the callus. Callus in both of these regeneration media were yellow in colour. For MS media with the combination of hormones of either 2,4-D + BAP or IBA + BAP, green callus were formed. Media D4 and E5 give the highest percentage of green callus growth of $86.67 \pm 5.44\%$ dan $93.33 \pm 13.34\%$ respectively. However, there was no shoot or somatic embryo formed throughout this research.

SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat	
PENGAKUAN	i	
PENGESAHAN	ii	
PENGHARGAAN	iii	
ABSTRAK	iv	
ABSTRACT	v	
SENARAI KANDUNGAN	vi	
SENARAI FOTO	ix	
SENARAI RAJAH	x	
SENARAI JADUAL	xi	
SENARAI SIMBOL, SINGKATAN DAN UNIT	xii	
 BAB 1		
PENDAHULUAN	1	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Objektif Kajian	3
 BAB 2		
ULASAN PERPUSTAKAAN	4	
2.1	Asal-Usul Dan Struktur Pegaga (<i>Centella asiatica</i>)	4
2.1.1	Kandungan kimia dalam pegaga	6
2.1.2	Pegaga dalam perubatan tradisional	8
2.1.3	Pegaga dalam perubatan moden	10
2.1.4	Kegunaan umum pegaga	12
2.2	Regenerasi Secara <i>in vitro</i>	13
2.2.1	Organogenesis	13
2.2.2	Faktor-faktor yang mempengaruhi organogenesis	15
2.2.3	Somatik embriogenesis	19



	2.2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi somatik embriogenesis	21
	2.2.5 Regenerasi tumbuhan daripada kalus	24
2.3	Peranan Hormon Pertumbuhan	25
BAB 3	BAHAN DAN KAEADAH	26
3.1	Penyediaan Larutan Stok Hormon	26
3.2	Penyediaan Larutan Stok Makronutrien, Mikronutrien Dan Vitamin Untuk Media MS	28
3.3	Penyediaan Media Untuk Mengaruh Kalus	30
3.4	Penyediaan Media Untuk Regenerasi	32
3.5	Pensterilan Eksplan	34
3.6	Pengkulturan Eksplan Untuk Mengaruh Pembentukan Kalus	36
3.7	Pengkulturan Kalus Untuk Regenerasi	36
3.8	Parameter Yang Diperhatikan	37
BAB 4	KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	38
4.1	Pengaruh Kalus Daripada Daun	38
4.2	Pengkulturan Kalus Dalam Media Regenerasi	43
	4.2.1 Rawatan kalus pada media regenerasi dengan hormon BAP dan 2, 4-D	43
	4.2.2 Rawatan kalus pada media regenerasi dengan hormon IBA dan BAP	47
	4.2.3 Rawatan kalus pada media regenerasi dengan hormon 2, 4-D	51
	4.2.4 Rawatan kalus pada media regenerasi dengan hormon NAA	59

BAB 5	PERBINCANGAN	65
5.1	Pengaruhan Dan Pertumbuhan Kalus Dari Kultur Daun	65
5.2	Pertumbuhan Kalus Dalam Media Regenerasi	69
5.3	Masalah Yang Dihadapi Dan Cara Penyelesaian	73
BAB 6	KESIMPULAN	76
RUJUKAN		78
LAMPIRAN 1		83
LAMPIRAN 2		84
LAMPIRAN 3		86
LAMPIRAN 4		89
LAMPIRAN 5		92
LAMPIRAN 6		103
LAMPIRAN 7		113
LAMPIRAN 8		116
LAMPIRAN 9		118

SENARAI FOTO

Nombor Foto		Muka Surat
4.1	Perkembangan pembentukan kalus pada eksplan daun secara beransur-ansur.	41
4.2	Kalus daripada daun <i>Centella asiatica</i> .	42
4.3	Perbandingan kalus hijau yang terbentuk pada media regenerasi dengan kombinasi hormon 2, 4-D dan BAP.	45
4.4	Kultur kalus dalam media regenerasi dengan kombinasi hormon 2,4-D dan BAP.	46
4.5	Pengkulturan kalus pada media regenerasi dengan kombinasi hormon BAP dan IBA.	49
4.6	Kalus hijau dan <i>friable</i> yang terbentuk pada media regenerasi dengan kombinasi hormon BAP dan IBA.	50
4.7	Kultur kalus pada media regenerasi dengan hormon 2, 4-D pada keadaan cerah.	54
4.8	Kultur kalus pada media regenerasi dengan hormon 2, 4-D pada keadaan gelap.	55
4.9	Akar yang terbentuk pada kalus yang dikulturkan dalam media regenerasi dengan hormon 2,4-D pada keadaan bercahaya.	56
4.10	Kalus nodular yang berwarna kuning coklat yang terbentuk daripada kalus yang dikulturkan pada media regenerasi dengan 0.04mg/l 2,4-D dan 0.05mg/l 2,4-D pada keadaan gelap.	58
4.11	Kultur kalus pada media regenerasi dengan hormon NAA pada keadaan cerah.	62
4.12	Kultur kalus pada media regenerasi dengan hormon NAA pada keadaan gelap.	63
4.13	Akar yang terbentuk pada kalus yang dikulturkan dalam media regenerasi dengan hormon NAA pada keadaan gelap.	64

SENARAI RAJAH

Nombor Rajah		Muka Surat
3.1	Carta aliran untuk kaedah pensterilan eksplan.	34
4.1	Graf palang menunjukkan peratusan eksplan daun menghasilkan kalus selepas daun dikulturkan dalam media pengaruh kalus.	40
4.2	Graf menunjukkan peratusan pertumbuhan kalus pada kepekatan hormon BAP yang berbeza selepas tempoh lima minggu kalus dikulturkan.	44
4.3	Graf menunjukkan peratusan pertumbuhan kalus pada kepekatan hormon IBA yang berbeza selepas tempoh lima minggu kalus dikulturkan.	48
4.4	Graf menunjukkan peratusan kalus yang menghasilkan akar pada kepekatan hormon 2, 4-D yang berbeza selepas lapan minggu kalus dikulturkan.	53
4.5	Graf menunjukkan peratusan kalus yang menghasilkan akar pada kepekatan hormon NAA yang berbeza selepas lapan minggu kalus dikulturkan.	61

SENARAI JADUAL

Nombor Jadual		Muka Surat
3.1	Kepekatan hormon NAA untuk media regenerasi	32
3.2	Kepekatan hormon 2, 4-D untuk media regenerasi	32
3.3	Kepekatan kombinasi hormon 2, 4-D dan BAP untuk media regenerasi	33
3.4	Kepekatan kombinasi hormon BAP dan IBA untuk media regenerasi	33
4.1	Peratusan penghasilan kalus daripada eksplan daun yang dikulturkan dalam media pengaruh kalus	118
4.2	Peratusan pertumbuhan kalus dalam media regenerasi yang dibekalkan dengan hormon BAP + 2,4-D daripada pemerhatian pada minggu yang kelima	118
4.3	Peratusan pertumbuhan kalus dalam media regenerasi yang dibekalkan dengan hormon BAP + IBA daripada pemerhatian pada minggu yang kelima	118
4.4	Peratusan eksplan kalus menghasilkan akar dalam media regenerasi yang dibekalkan dengan hormon 2,4-D selepas dua bulan	119
4.5	Peratusan eksplan kalus menghasilkan akar dalam media regenerasi yang dibekalkan dengan hormon NAA selepas dua bulan	119

SENARAI SIMBOL, SINGKATAN DAN UNIT

%	peratus
=	bersamaan dengan
×	darab
V	isipadu
M	kepekatan
μ	mikro
ml	mililiter
l	liter
v/v	isipadu per isipadu
g	gram
mg	milligram
kg	kilogram
$^{\circ}\text{C}$	darjah <i>Celsius</i>
cm	sentimeter
mm	milimeter
&	dan
α	alfa
β	beta
γ	gamma
\pm	lebih kurang
BAP	6-benzylaminopurine
NAA	α -naphthaleneacetic acid
2, 4-D	2, 4-dichlorophenoxyacetic acid
IBA	indole-3-butyric acid
MS	Murashige dan Skoog (1962)
NaFeEDTA	natrium fenol ethylenediaminetetraacetate



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Malaysia merupakan sebuah negara yang terletak di zon khatulistiwa. Justeru itu, Malaysia mengalami iklim yang panas dan lembap sepanjang tahun. Malaysia yang kaya dengan hutan hujan tropika adalah padat dengan pokok-pokok besar yang menghijau kerana sentiasa menerima hujan dan sinaran cahaya matahari yang mencukupi. Namun, terdapat juga tumbuh-tumbuhan merayap, menjalar, pokok renek dan pokok herba yang hidup di habitat yang sama. Oleh itu, Malaysia dikatakan mempunyai biodiversiti yang luas dan kaya dari segi alam floranya. Terdapat lebih kurang 1200 spesies tumbuhan herba atau ubatan tradisional di Malaysia. Antara 60 spesies daripadanya tersenarai sebagai yang lebih banyak dikutip dan kerap digunakan.

Centella asiatica atau pegaga ialah sejenis tumbuhan herba yang popular dan biasa di kalangan masyarakat Malaysia. Pegaga tumbuh dengan banyak di kawasan yang lembap sebagai pokok herba saka yang menjalar. Pegaga adalah tumbuhan yang berkhasiat dan mempunyai unsur perubatan tradisional. Dengan itu, pegaga dipercayai dapat mengukuhkan sistem keimunan untuk melawan penyakit, menguatkan daya ingatan dan pemikiran serta mengurangkan tekanan mental dan emosi seseorang individu (Ozarko, 2002). Selain itu, pegaga juga dijadikan ulam untuk dihidangkan sebagai lauk. Sebaliknya, golongan petani dan pesawah pula mendapati pegaga cenderung mengancam, mengganggu dan menjelaskan hasil tanaman mereka. Pegaga bersaing dengan tanaman untuk menyerap nutrien dan mineral yang wujud dalam tanah (MARDI, 2000).

Terdapat pelbagai jenis pegaga di Malaysia. Contohnya, pegaga nyonya yang yang berdaun kecil, pegaga yang berdaun lebar, pegaga Kelantan, pegaga renek dan pegaga salad. Pegaga dapat membekalkan zat-zat makanan seperti protein, pelawas, zat mineral, vitamin A dan vitamin C (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992). Pegaga dengan kandungan khasiat semulajadi yang tinggi telah mendapat sambutan permintaan yang semakin hari semakin hangat. Ini secara langsung memberikan peluang kepada peladang-peladang untuk berkecimpung dalam industri penanaman pegaga. Walau bagaimanapun, kajian yang mendalam perlu dilakukan untuk mewujudkan cara-cara penanaman pegaga yang lebih berkesan supaya dapat menghasilkan baka yang baik dan tahan kepada serangan parasit dalam kuantiti yang banyak tetapi dalam masa yang singkat. Ini menjanjikan pengkomersialan pegaga yang efisien dan maju. Dengan ini, amat jelas sekali bahawa teknik kultur tisu memainkan peranan yang penting selaras dengan

perkembangan industri pegaga yang diia-iakan. Kini, kajian berterusan giat dijalankan untuk memajukan penanaman pegaga melalui teknik kultur tisu (MARDI, 2000).

Centella asiatica telah dipilih untuk diregenerasikan kerana tumbuhan herba ini boleh didapati di Malaysia. Namun, *C. asiatica* hanya menduduki habitat yang terhad seperti di pinggir sungai dan kawasan-kawasan yang lembap sahaja. Oleh itu, tumbuhan ini mungkin tidak mencukupi untuk menampung permintaan pasaran dan orang ramai yang memerlukannya. Tambahan pula, *C. asiatica* merupakan tumbuhan herba yang kaya dengan sumber khasiat semulajadi. Melalui teknik kultur tisu, *C. asiatica* yang berkualiti tinggi dan bebas daripada penyakit boleh ditumbuhkan dengan banyak dalam masa singkat. Ini seterusnya dapat memenuhi keperluan orang ramai dan untuk dikomersialkan.

1.2 Objektif Kajian

1. Untuk menentukan kepekatan hormon pertumbuhan yang sesuai untuk regenerasi *Centella asiatica*.
2. Untuk mengkaji kesan cahaya terhadap regenerasi *Centella asiatica*.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Asal-Usul Dan Struktur Pegaga (*Centella asiatica*)

Centella asiatica mempunyai banyak nama panggilan. Ia dikenali sebagai pegaga dalam bahasa Melayu. Nama-nama lain adalah seperti Gotu Kola, Indian Pennyworth, Bua bok (Asiatic Pennyworth), Pa-na-e-khaa-doh (Karen-Mae Hong Son), Phak Wean (Peninsulin), Phak Nok (Northern), Coinworth, Asiatic Coinworth dan American Coinworth. *C. asiatica* tergolong dalam famili Umbelliferae (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992).

Centella asiatica merupakan sejenis tumbuhan herba yang dapat hidup lama dan biasanya hidup menjalar di atas permukaan tanah. Ia mempunyai batang yang panjang dan mempunyai akar nodus. Biji benihnya adalah lebih kurang 0.3 hingga 0.5 cm panjang

dan berbentuk labu. Bentuk daunnya adalah unik dengan ukuran 1 hingga 7 cm panjang dan 1.5 hingga 9 cm lebar. Daunnya wujud secara berkelompok pada batang. Panjang petiol adalah 4 hingga 10 cm. Bunga terdiri daripada 3 hingga 4 kelopak. Warna petal mungkin ungu kemerahan atau hijau keputihan. Terdapat 2 hingga 5 kelopak bunga wujud di aksilari. Setiap bunga terdiri daripada 2 hingga 3 pelepas, 5 sepal dan 5 petal dengan panjang 1 hingga 1.5 cm dan 5 stamen bersilih ganti dengan petal. Buah pegaga adalah berbentuk leper dengan keluasan 2 hingga 3 mm. Buah tersebut berwarna hijau pucat atau coklat (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992).

Centella asiatica menduduki taburan geografi yang luas. Tumbuhan ini ialah rumpai atau herba tropika yang banyak dijumpai di habitat yang lembap di kawasan tropika. Tempat asal wujudnya *C. asiatica* ialah negara China, India dan Malaysia. *C. asiatica* mula tersebar ke kawasan selatan pasifik, Maritius, Madagascar dan timur Afrika Selatan. Seterusnya, ia juga tersebar ke Turki dan timur Amerika Syarikat selatan. *C. asiatica* disebar ke kawasan yang jauh secara semulajadi. Biji benih *C. asiatica* dibawa oleh burung dan burung ini berhijrah ke kawasan yang lain semasa perubahan cuaca. Biji benih ini bercambah dan mula menjadi sebahagian daripada ekosistem kawasan yang baru (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992).

Centella asiatica menduduki habitat yang kurang berbahaya seperti di sekitar kawasan pinggir sungai yang lembap, di dalam longkang dan kawasan berumput yang lembap. Selain itu, *C. asiatica* juga boleh tumbuh di sepanjang terusan, parit dan denai-denai di sawah padi (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992).

2.1.1 Kandungan kimia dalam pegaga

Centella asiatica menjadi tumbuhan herba yang popular untuk dijadikan sebagai ubat tradisional. Ini disebabkan kandungan unsur-unsur kimia yang berkhasiat begitu banyak sekali. Semua pegaga mempunyai zat-zat makanan seperti protein, gentian pelawas, zat besi dan mineral, vitamin A (Beta carotene), vitamin B1 (Thiamine), vitamin C (Ascorbic acid) dan mineral-mineral seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan natrium (Na) (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992).

Setiap bahagian pada pegaga seperti daun, petiol, batang dan sebagainya mempunyai kandungan kimia yang tersendiri. Kandungan kimia dalam daun pegaga adalah asiatikosida, bicyloelemene, borneo asetat, campesterol, β -caryophyllene, α -copene, β -elemene, germacrene, kaempferol, kaempferol-3-O- β -D-glukosida, kaempferol-1-7-O- β -D-glukosida, linamarase, mycrene, α -pinene, β -pinene, quercetin-3-O- β -D-glukosida, β -sitosterol, stigmasterol, γ -terpinene, β -trans-farnesene. Batang dan petiol mempunyai kandungan unsur kimia yang sama iaitu asid asiatik, asid madakassik dan asiatikosida. Secara keseluruhan dan amnya, pegaga mempunyai asid asiatik, asiatikosida, asid betulinik, asid brahmik, brahminosida, brahmosida, asid centellik, centellosa, glukosa, hydrocotyline, indocentellosida, incentoik, asid isobrahmik, asid madasiatik, madakassosida dan mesoinositol (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992).

Bahagian-bahagian yang lain pada pegaga mempunyai alkaloid, D-arabinose, asid asiatik, asiatikosida, asid brahmik, brahminosida, brahmosida, karbohidrat, asid centellik,

centellosa, asid centik, asid centoik, D-glucosida, asid madekassik, madekassosida, mesoinositol, oksiasiatikosida, pektin, resin, L-rhamnosa, kanji, asid thankunik, thankunisida dan vitamin C (Fransworth dan Bunyapraphatasara, 1992).

Seterusnya, *Centella asiatica* mengandungi kompaun kimia yang aktif. Kompaun-kompaun kimia yang aktif ini adalah asiatikosida (triterpene glikosida), brahmosida dan brahminosida (saponin glikosida). Triterpenoid adalah sejenis kompaun aktif yang dapat menyembuhkan luka dan mengurangkan tekanan (Akasawa *et al.*, 1982). Ia adalah kompaun kimia kompleks yang tidak berwarna, membentuk kristal dan mudah cair. Sifat mudah cair ini jelas menunjukkan bahawa triterpenoid adalah kompaun kimia yang aktif (Luckner, 1997).

Terdapat pelbagai kompaun kimia yang aktif dalam pegaga yang terlibat dalam tindak balas metabolisme primer dan sekunder. Metabolit sekunder memainkan peranan dalam aktiviti biologikal dan berfungsi sebagai antimikrob dan antibiotik (Stockigt *et al.*, 1995). Ini bermaksud metabolit sekunder bertanggungjawab dalam pertahanan sesuatu organisma. Namun yang demikian, organisma peringkat rendah tidak berupaya menghasilkan atau menyimpan metabolit sekunder. Pegaga adalah istimewa kerana dapat mensistesikan metabolit sekunder untuk pertahanan, maka merupakan tumbuhan pada peringkat yang lebih tinggi. Kecekapan metabolit sekunder untuk bertindak balas dalam pertahanan pegaga terhadap serangan patogen dan mikrob amatlah bergantung kepada kebolehan sel pegaga untuk mengesan rangsangan luaran dan dalaman yang dicetuskan. Ini juga dipengaruhi oleh kehadiran pengaruh yang sesuai (Luckner, 1997).

2.1.2 Pegaga dalam perubatan tradisional

Centella asiatica amat dikenali dan digemari di kalangan masyarakat Melayu. Ianya dianggap sebagai sejenis ulam yang enak lagi berkhasiat. *C. asiatica* boleh didapati pada harga yang agak murah kerana ia tumbuh secara meliar. Oleh itu, *C. asiatica* sangat popular terutamanya di kalangan penduduk kampung. Namun yang demikian, masyarakat yang hidup di bandar khususnya generasi-generasi orang Melayu yang muda kurang terdedah kepada tunuhan herba ini. Natijahnya, tidak hairanlah jika golongan ini tidak sedar akan kekayaan khasiat yang terkandung dalam herba ini (Halimathul Saadiah, 1998).

Walau bagaimanapun, masyarakat kini mula sedar tentang kewujudan pegaga dan mengetahui kandungan khasiat dalamnya. Dengan itu, pegaga yang dahulu kalanya tidak dihiraukan telah mulai menerima permintaan dan sambutan yang hangat. Di Malaysia, pegaga wujud dalam pelbagai jenis. Pegaga-pegaga ini kaya dengan zat-zat makanan utama seperti protein, gentian pelawas, zat besi atau mineral, vitamin A dan vitamin C. Kelebihan makan pegaga ialah kebolehannya untuk menyegarkan tubuh badan, merawat pitam, membantu mengurangkan berat badan, mengawet muda dan juga rawatan selepas bersalin (Halimathul Saadiah, 1998).

Khasiat yang terkandung dalam pegaga banyak dipaparkan dan diterbitkan dalam artikel-artikel, majalah dan surat khabar. Ini telah meningkatkan kesedaran dan populariti pegaga di kalangan segenap lapisan masyarakat termasuklah golongan bukan Melayu seperti orang Cina dan orang India. Bagi orang Melayu, pegaga yang segar biasanya

dimakan sebagai ulam untuk mendapatkan khasiatnya. Kadang-kala, pegaga dipotong menjadi cebisan-cebisan kecil untuk dimakan bersama dengan laksa. Di Pulau Pinang, masyarakat Cina gemar minum jus pegaga yang dipercayai dalam menguatkan sistem keimunan badan dan meredakan kepanasan dalam badan. Populariti pegaga tidaklah kurang di kalangan golongan minoriti iaitu suku kaum nyonya. Bagi kaum nyonya, daun pegaga akan dikeringkan dahulu kemudian dibancuh untuk diminum sebagai teh (Halimathul Saadiah, 1998).

Pada sekitar tiga abad yang lalu, masyarakat India menganggap pegaga sebagai ubatan tradisional *Ayurvedic* yang dikenali sebagai *Brahmi* yang membawa maksud terbaik di antara yang terbaik. Ketika itu, pegaga ditanam di halaman rumah. Pada kebiasaannya, pegaga dimakan secara mentah. Pada asasnya, pegaga dimakan sekadar sebagai penambah selera. Kelebihan dan kebaikan makan pegaga memang banyak sekali. Faedah yang diperolehi apabila makan pegaga ialah khasiat dalamnya membantu membaiki sistem penghadaman dan merawat buasir. Tambahan pula, jus pegaga diminum sebagai tonik untuk menyihatkan badan, menyejukkan badan, menyembuhkan penyakit lelah, menyembuhkan demam panas, mengatasi masalah hati, mengubati masalah cirit-birit berdarah dan membantu masalah buah pinggang. Jus pegaga yang diperah atau dikisar juga kerap digunakan untuk membersihkan luka dan mengubati penyakit kudis, ulcer dan segala masalah kulit. Pegaga juga dapat menyegarkan badan, mengurangkan berat badan dan memberikan rawatan selepas bersalin (Ozarko, 2002).

2.1.3 Pegaga dalam perubatan moden

Pegaga boleh digunakan untuk merawat cedera atau luka, mewujudkan peredaran darah yang baik, mewujudkan daya ingatan yang baik, menyingkirkan bahan toksik dalam badan, merawat penyakit kulit seperti *soriasis* dan *eczema*, merawat kesan terbakar atau parut pada kulit, mengelakkan infeksi pada kulit, mengurangkan berat badan, mengawal tekanan darah, menjaga hati dan buah pinggang, mengukuhkan sistem keimunan badan dan lain-lain lagi. Pegaga telah diekstrak dan diproses secara besar-besaran oleh syarikat farmasi gergasi iaitu *Pharmaceutical World*. Syarikat farmasi ini diiktirafkan sebagai syarikat farmasi yang terbesar di seluruh dunia. Ekstrak pegaga ini digunakan seterusnya untuk menghasilkan bahan aktif tonik, ubat untuk mengurangkan berat badan, ubat penyakit lelah, bahan untuk menjadikan badan tegap, ubat untuk merawat luka dan agen anti penuaan (Ozarko, 2002).

Ekstrak pegaga bersama-sama dengan *capsicum* dan ginseng Siberia telah diuji ke atas haiwan dan keputusan ujikaji menunjukkan bahawa gabungan ekstrak pegaga dan bahan-bahan tersebut dapat mengurangkan keletihan, kelesuan dan tekanan yang dialami (Ozarko, 2002).

Kajian-kajian biologikal juga banyak dilakukan untuk mengetahui kebaikan dan kegunaan *Centella asiatica*. Salah satu kajian yang dilaksanakan ialah kajian *C. asiatica* untuk kesan tekanan oksidatif . Kajian ini dilakukan ke atas tikus Wistar oleh Veerendra dan Gupta pada tahun 2001. Mereka telah mengekstrak bahan aktif daripada *C. asiatica*

RUJUKAN

- Bengochea, T. & Dodds, J.H., 1986. *Plant Protoplasts: A Biotechnological Tool For Plant Improvement.* Chapman & Hall Publishers Ltd.
- Bhojwani, S.S. & Razdan, M.K., 1983. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice.* Elsevier Science Publishers.
- Bonga, J.M. & Von Aderkas, P., 1992. *In Vitro Culture of Trees.* Kluwer Academic Publishers.
- David, W., Galbraith, Bohnet, H.J. & Bourque, D.P., 1995. *Methods in Plant Cell Biology.* UK: Academic Press Inc.
- Davies, P.J., 1990. *Plant Hormones and Their Roles in Plant Growth & Development.* Kluwer Academic Publishers.
- Dixon, R.A., 1985. *Plant Cell Culture: A Practical Approach.* IRL Press Ltd., United Kingdom.
- Dodds, J.H. & Roberts, L.W., 1985. *Experiments in Plant Tissue Culture.* Cambridge University Press.
- Finer, J.J., 1994. *Plant Regeneration via Embriogenic Suspension Culture.* London: Oxford University Press.
- Fransworth, N.R. & Bunyaphraphatasara, N., 1992. *Thai Medical Plant-Recommended for Primary Health Care Centre.* Thailand: Prachachon Co. Ltd.
- Gamborg, O.L. & Philips, G.C., 1995. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* New York: Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

- Halimathul Saadiah A. S., 1998. *Sayur-sayuran Semenanjung Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Haupt, A.W., 1953. *Plant Morphology*. McGraw-Hill Book Company.
- Heywood, V.H., 1971. *The Biology & Chemistry of the Umbelliferae*. Academic Press Inc. Limited, London.
- Hopkins, W.G., 1995. *Introduction to Plant Physiology*. John Wiley and Sons, New York.
- Kumar, M.H.V. & Gupta, Y.K., 2002. Effect of different extracts of Centella asiatica on cognition and markers of oxidative stress in rats. http://www.Journalof.com/science_ob=MiamiSDIURL&method=listAlerts.html.
- Luckner, M., 1972. *Secondary Metabolism in Plants and Animals*. Academic Press, New York.
- Luping, D.M., Chin, W. & Dingley, E.R., 1978. *Kinabalu Summit of Borneo*. The Sabah Society.
- Lydiane, K. & John, K., 1999. *Plants from Test Tubes*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Mantell, S. H., Matthews, J.A. & McKee, R.A., 1985. *Principles of Plant Biotechnology - An Introduction to Genetic Engineering in Plants*. Blackwell Scientific Publisher, Oxford London Edinburgh.
- Mantell, S.H. & Smith, H., 1983. *Plant Biotechnology*. Cambridge University Press.
- MARDI, 2000. *Herba Berpotensi Di Malaysia*. Institut Penyelidikan Dan Kemajuan Pertanian Malaysia.

MARDI, 2000. The potential in herbal plant. <http://www.TaniNet.htm>.

Mukherji, S. & Ghosh, A.K., 1999. *Plant Physiology*. McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.

Nirajan, P.S.K.R. & Ninra, S.B., 1998. Plant Cell and Tissue Culture, Pelanduk Publication, Kuala Lumpur.

Ozarko, G., 2000. Apple cider vinegar with Gotu Kola (*Centella asiatica*) <http://www.ageless.co.za/applecider.htm>.

Ozarko, G., 2002. *Centella asiatica*. <http://www.ion.com.au/iridology/centella.html>.

Patra, A. & Rai, B., 1998. Successful plant regeneration from callus cultures of *Centella asiatica* (Linn.) urban. *Plant Growth Regulation* 24(1): 13-16. {a} Plant Biotechnology Division, Plant Tissue Culture Lab., Regional Plant Resource Centre, Bhubaneswar-751015, India.

Pierik, R.L.M, 1997. In Vitro Culture of Higher Plants. Kluwer Academic Publisher, London, 200-229.

Rashid, A., 1988. Inductions of embryos in an initio pollen culture of Nicotiana. In *Plant Cells Cultures in Crop Improvement*. New York: Plenum Press.

Razdan, M.K., 1993. *An Introduction to Plant Tissue Culture*. Intercept Andover, Hampshire, United Kingdom.

Reinert, J. & Bajaj, Y.P.S, 1995. *Applied and Fundamental Aspects of Plant, Cell, Tissue and Organ Culture*. Narosa, New Delhi.



- Reinert, J. & Yeoman, M.M., 1992. *Plant Cell and Tissue Culture: A Laboratory Manual.* Narosa, New Delhi.
- Robert, J.W., 1972. *Plant Growth Substances In Agriculture.* W.H. Freeman & Company, San Francisco.
- Robert, R.T., 1997. *Biotechnology of Ornamental Plants.* CAB International, USA, 70.
- Ross, C.W. dan Salisbury F.B., 1992. *Fisiologi Tumbuhan.* Dewan Bahasa Dan Pustaka, Kuala Lumpur, 337-364.
- Seang Teak. T., 1989. Regenerasi tumbuhan *in vitro* dalam kacang botor. <http://www.THESES.htm>.
- Skoog F. & Miller C.O., 1957. Chemical Regenerations of Growth and Organ Formation in Plant Tissue Culture *in vitro: Soc. Exp. Bio* 11, 118-130.
- Smith, H. & Grierson, D., 1982. *The Molecular Biology of Plant Development.* Blackwell Scientific Publishers.
- Street, H.E., 1974. *Tissue Culture & Plant Science.* Academic Press, London & New York.
- Street, H.E., 1977. *Plant Tissue & Cell Culture.* Blackwell Scientific Publications.
- Trevor, A.T., 1981. *Plant Tissue Culture: Methods & Applications in Agriculture.* Academic Press Inc. Ltd., London.
- Wang, T.L. & Cuming, A., 1996. *Embryogenesis the Generation of a Plant.* Bios Scientific Publishers Ltd.

White, P.R. & Grove, A.R., 1965. *Proceedings of an International Conference on Plant Tissue Culture*. Mr. Cutrhan Publishing Corporation, American Institute of Biological Sciences.

Yeoman, M.M., Burnett, J.H., Baker, H.G., Beevers, H. & Whatley, F.R., 1986. *Plant Cell Culture Technology*. Blackwell Scientific Publications.