

KULAT PATOGENIK TERHADAP POKOK *Andrographis paniculata* (HEMPEDU BUMI)  
DAN KESAN PENYAKIT TERHADAP PENGELUARAN HASIL

oleh

TUAN NOORKORINA TUAN KUB

Tesis yang diserahkan untuk  
memenuhi keperluan bagi  
Ijazah Sarjana Sains

Mei 2010

## **PENGHARGAAN**

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan ucapan penghargaan dan jutaan terima kasih yang terutama sekali kepada penyelia saya, Dr. Maziah Zakaria yang sentiasa memberi bimbingan dan tunjuk ajar kepada saya sehinggalah terhasilnya sebuah tesis ini.

Tidak dilupakan juga kakitangan Pusat Pengajian Sains Kajihayat, kakitangan Unit Mikologi Pusat Pengajian Sains Perubatan, kakitangan MARDI Telong, MARDI Serdang, MARDI Teluk Intan, pengurus Taman Herba UTM dan pemilik Kebun Herba di Kampung Temalir, Kuala Krai. Terima kasih diucapkan atas segala bantuan dan khidmat nasihat sepanjang saya menjalankan kajian ini.

Kepada rakan seperjuangan yang bersama-sama menjalankan projek ijazah tinggi, Nus, Yati, Zati dan rakan-rakan yang lain, terima kasih di atas kerjasama dan perkongsian ilmu yang diberikan dalam usaha menghasilkan kajian yang terbaik.

Akhir sekali, setinggi-tinggi penghargaan juga diucapkan kepada Institut Pengajian Siswazah (IPS) yang telah membiayai penyelidikan ini melalui Graduate Research Fund (GRF) dari 2004 hingga 2005 serta semua pihak yang telah memberi bantuan dalam menjayakan kajian ini secara langsung atau tidak langsung.

# KANDUNGAN

	MUKA SURAT
<b>PENGHARGAAN</b>	ii
<b>KANDUNGAN</b>	iii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>SENARAI RAJAH</b>	xii
<b>SINGKATAN</b>	xvii
<b>ABSTRAK</b>	xviii
<b>ABSTRACT</b>	xx
<b>1.0 PENGENALAN</b>	1
<b>2.0 TINJAUAN BAHAN BACAAN</b>	5
2.1 Perkembangan industri herba di Malaysia	5
2.2 Botani dan fisiologi <i>Andrographis paniculata</i>	7
2.3 Penanaman	10
2.4 Penuaian	11
2.5 Bahan aktif pada <i>A. paniculata</i>	12
2.6 Potensi ekonomi <i>A. paniculata</i>	14
2.7 Penyakit dan perosak <i>A. paniculata</i>	16
2.8 Penyakit dan perosak dari famili <i>Acanthaceae</i>	18
2.8.1 Antraknos	19
2.8.2 Bintik daun	20
2.8.3 Reput batang <i>Rhizoctonia</i>	22

2.8.4	Reput akar	24
<b>3.0</b>	<b>BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>25</b>
3.1	Kajian penyakit dan persampelan di lapangan	25
3.2	Isolasi daripada bahagian pokok berpenyakit	25
3.3	Medium pertumbuhan	26
3.4	Isolasi konidia tunggal	26
3.5	Kajian Morfologi untuk mengenalpasti kulat	27
3.5.1	Morfologi konidia	27
3.5.2	Ciri-ciri morfologi kultur kulat	28
3.5.2.1	Kesan rawatan cahaya terhadap pertumbuhan kulat	28
3.5.2.2	Kesan suhu terhadap pertumbuhan kulat	29
3.5.2.3	Kesan rawatan cahaya dan kelembapan relatif (RH) terhadap pertumbuhan kulat	29
3.6	Ujian Kepatogenan	30
3.6.1	Anak pokok	30
3.6.2	Penyediaan ampaiian konidia	30
3.6.3	Inokulasi ke atas anak pokok <i>A. paniculata</i>	31
3.6.4	Inokulasi ke dalam tanah	31
3.6.5	Pemencilan semula	32
3.6.6	Inokulasi pada daun yang dipisahkan	32
3.7	Kajian di lapangan	33
3.7.1	Kesan penyakit ke atas kematangan pokok	33
3.7.2	Perbandingan parameter pokok terjaga dan pokok liar	33

3.7.3	Pengukuran parameter pokok	34
3.7.3.1	Indeks Keterukan Penyakit	34
3.7.3.2	Berat basah dan berat kering pokok	35
3.7.3.3	Parameter pertumbuhan pokok	35
3.8	Kajian percambahan biji benih	35
<b>4.0</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	37
4.1	Kajian penyakit <i>Adrographis paniculata</i>	37
4.1.1	Lokasi Persampelan	40
4.1.1.1	Ladang 2, Fakulti Pertanian, UPM, Selangor	40
4.1.1.2	Rumah Kaca MARDI, Pusat Penyelidikan MARDI Serdang, Selangor	40
4.1.1.3	Stesen MARDI Teluk Intan, Perak	40
4.1.1.4	Kebun Herba, Kampung Temalir, Kuala Krai, Kelantan	41
4.1.1.5	Taman Herba di Taman Botani, Kebun Bunga, Pulau Pinang	41
4.1.1.6	Taman Herba di Pusat Pengajian Sains Kajihayat, USM, Pulau Pinang	41
4.1.1.7	Taman Herba, Batu Pahat, Perlis	42
4.1.1.8	Taman Herba UTM Skudai, Johor	42
4.1.1.9	Stesen Penyelidikan MARDI Telong, Kelantan	43
4.2	Gejala penyakit	44
4.2.1	Bintik daun	44

4.2.2	Reput daun	45
4.2.3	Bintik perang daun	47
4.2.4	Antraknos batang	48
4.2.5	Reput akar	50
4.2.6	Mati rosot	51
4.2	Morfologi Kulat	53
4.3.1	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	53
4.3.2	<i>Fusarium solani</i>	54
4.3.3	<i>Fusarium oxysporum</i>	56
4.3.4	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	57
4.3.5	<i>Colletotrichum coccodes</i>	58
4.3.6	<i>Curvularia</i> sp.	59
4.3.7	Kulat sp. I	61
4.4	Kadar Pertumbuhan Kulat	62
4.4.1	Kadar pertumbuhan kulat pada pencahayaan berbeza	62
4.4.1.1	Morfologi dan pertumbuhan koloni Kulat sp. I pada pencahayaan berbeza	65
4.4.1.2	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada pencahayaan berbeza	67
4.4.1.3	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. oxysporum</i> pada pencahayaan berbeza	69
4.4.1.4	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. solani</i> pada pencahayaan berbeza	71

4.4.1.5	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. chlamydosporum</i> pada pencahayaan berbeza	73
4.4.2	Kadar pertumbuhan kulat pada suhu berbeza	75
4.4.2.1	Morfologi dan pertumbuhan koloni Kulat sp. I pada suhu berbeza	77
4.4.2.2	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada suhu berbeza	79
4.4.2.3	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. oxysporum</i> pada suhu berbeza	81
4.4.2.4	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. solani</i> pada suhu berbeza	83
4.4.2.5	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. chlamydosporum</i> pada suhu berbeza	85
4.4.3	Kadar pertumbuhan kulat pada keadaan pencahayaan dan kelembapan relatif berbeza	87
4.4.3.1	Morfologi dan pertumbuhan koloni Kulat sp. I pada kelembapan relatif dan pencahayaan berbeza	89
4.4.3.2	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada kelembapan relatif dan pencahayaan berbeza	91
4.4.3.3	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. oxysporum</i> pada kelembapan relatif dan pencahayaan berbeza	93

4.4.3.4	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. solani</i> kelembapan relatif dan pencahayaan berbeza	95
4.4.3.5	Morfologi dan pertumbuhan koloni <i>F. chlamydosporum</i> pada kelembapan relatif dan pencahayaan berbeza	97
4.5	Ujian Kepatogenan	99
4.5.1	Gejala bintik daun	100
4.5.2	Gejala reput daun	102
4.5.3	Gejala bintik perang daun	103
4.5.4	Gejala antraknos pada batang	104
4.5.5	Gejala reput akar	105
4.5.6	Gejala mati rosot	106
4.6	Kesan inokulasi kulat ke atas hasil pokok	107
4.6.1	Keputusan kajian kesan kulat ke atas berat kering dan Indeks Keterukan Penyakit (DSI) anak pokok.	108
4.6.2	Kesan kulat ke atas parameter pertumbuhan anak pokok	110
4.7	Kajian mod kemasukan patogen	113
4.7.1	Jangkitan pada daun yang dilukakan dan tidak dilukakan	113
4.8	Kajian Keterukan Penyakit di Lapangan	116
4.8.1	Kesan keterukan penyakit ke atas kematangan tanaman	116
4.8.2	Kajian kesan parameter pokok terhadap pokok terjaga dan pokok liar	120
4.9	Kajian Percambahan Benih	121

4.9.1	Kesan pencahayaan terhadap percambahan biji benih	121
4.9.2	Kesan keadaan tanah dan cahaya terhadap percambahan biji benih	125
<b>5.0</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	129
5.1	Kajian penyakit <i>Andrographis paniculata</i>	129
5.2	Gejala penyakit	132
5.3	Morfologi Kulat	138
5.4	Kadar Pertumbuhan Kulat	142
5.4.1	Kadar pertumbuhan kulat pada pencahayaan berbeza	145
5.4.2	Kadar pertumbuhan kulat pada suhu berbeza	147
5.4.3	Kadar pertumbuhan kulat pada keadaan pencahayaan dan kelembapan relatif berbeza	149
5.5	Ujian Kepatogenan	150
5.6	Kesan inokulasi kulat ke atas hasil pokok	153
5.7	Kajian mod kemasukan patogen	154
5.7.1	Jangkitan pada daun yang dilukakan dan tidak dilukakan	154
5.8	Kajian Keterukan Penyakit di Lapangan	158
5.8.1	Kesan keterukan penyakit ke atas kematangan tanaman	158
5.8.2	Kajian kesan parameter pokok terhadap pokok terjaga dan pokok liar	161
5.9	Kajian Percambahan Biji Benih	164
5.9.1	Kesan pencahayaan terhadap percambahan biji benih	164
5.9.2	Kesan keadaan tanah terhadap percambahan biji benih	166

<b>6.0</b>	<b>KESIMPULAN</b>	170
	<b>RUJUKAN</b>	172
	<b>LAMPIRAN</b>	181

## SENARAI JADUAL

		MUKA SURAT
Jadual 2.1	Nilai herba dalam kegunaan industri	5
Jadual 2.2	Nilai dan kegunaan herba tempatan	6
Jadual 2.3	Skala potensi herba untuk dikomersialkan di Malaysia	15
Jadual 3.1	Tarikh dan lokasi pengutipan sampel	25
Jadual 4.1	Senarai gejala penyakit <i>A. paniculata</i> dan bahagian yang dijangkiti dari lokasi penyampelan	38
Jadual 4.2	Pemerhatian gejala yang paling awal dilihat selepas pokok diinokulasi	100
Jadual 4.3	Perkembangan gejala lesi selepas diinokulasi dengan <i>F. solani</i>	114
Jadual 4.4	Parameter yang direkodkan pada tanaman yang terjaga dan tanaman liar	120
Jadual 4.5	Peratus bilangan biji benih yang menghasilkan percambahan dan dijangkit kulat pada pencahayaan berbeza	123
Jadual 4.6	Purata biji benih menghasilkan percambahan dan dijangkiti kulat pada pencahayaan dan keadaan tanah berbeza	127

<b>SENARAI RAJAH</b>		<b>MUKA SURAT</b>
Rajah 2.1	Pokok <i>A. paniculata</i> (Hempedu Bumi)	9
Rajah 2.2	Buah <i>A. paniculata</i> berbentuk kapsul	9
Rajah 3.1	Piring petri dilukis dua garis lurus bersudut 90°	28
Rajah 4.1	Lokasi penyampelan <i>Andrographis paniculata</i> di Semenanjung Malaysia	39
Rajah 4.2	Gejala awal penyakit bintik hitam di atas permukaan daun	44
Rajah 4.3	Gejala penyakit bintik kekuningan yang dikelilingi bulatan kehitaman	45
Rajah 4.4	Reput pada daun matang membesar membentuk kawasan hitam dan kering	46
Rajah 4.5	Terdapat bahagian daun menjadi kekuningan akibat jangkitan reput pada hujung daun	47
Rajah 4.6	Bintik perang dikelilingi oleh halo perang kekuningan	47
Rajah 4.7	Gejala penyakit antraknos pada batang	49
Rajah 4.8	Jangkitan antraknos merebak kepada daun (A) dan batang (B) bahagian bawah	49
Rajah 4.9	Gejala penyakit reput akar	51
Rajah 4.10	Pokok yang dijangkiti penyakit reput akar mengalami keguguran daun serta kekeringan dan akhirnya tumbang	51
Rajah 4.11	Pokok yang mengalami mati rosot mengalami kelayuan di bahagian pucuk	52
Rajah 4.12 – 4.15	<i>F. chlamyosporum</i>	54

Rajah 4.16 – 4.18	<i>F. solani</i>	55
Rajah 4.19 – 4.22	<i>F. oxysporum</i>	57
Rajah 4.23 – 4.25	<i>C. gloeosporioides</i>	58
Rajah 4.26 – 4.27	<i>C. coccodes</i>	59
Rajah 4.28 – 4.30	<i>Curvularia</i> sp.	60
Rajah 4.31- 4.33	Kulat sp. I	61
Rajah 4.34	Kadar pertumbuhan kulat pada pencahayaan berbeza	64
Rajah 4.35 – 4.37	Ciri koloni kulat Kulat sp. I di atas piring PDA pada pencahayaan yang berbeza	66
Rajah 4.38 – 4.40	Ciri koloni kulat <i>C. gloeosporioides</i> di atas piring PDA pada pencahayaan yang berbeza	68
Rajah 4.41 – 4.43	Ciri koloni kulat <i>F. oxysporum</i> di atas piring PDA pada pencahayaan yang berbeza	70
Rajah 4.44 – 4.46	Ciri koloni kulat <i>F. solani</i> di atas piring PDA pada pencahayaan yang berbeza	72
Rajah 4.47 – 4.49	Ciri koloni kulat <i>F. chlamydosporum</i> di atas piring PDA pada pencahayaan yang berbeza	74
Rajah 4.50	Kadar pertumbuhan kulat berbeza pada suhu berbeza	76
Rajah 4.51 - 4.53	Ciri koloni kulat Kulat sp. I di atas piring PDA pada suhu yang berbeza	78
Rajah 4.54 – 4.56	Ciri koloni kulat <i>C. gloeosporioides</i> di atas piring PDA pada suhu yang berbeza	80

Rajah 4.57 – 4.59	Ciri koloni kulat <i>F. oxysporum</i> di atas piring PDA pada suhu yang berbeza	82
Rajah 4.60 – 4.62	Ciri koloni kulat <i>F. solani</i> di atas piring PDA pada suhu yang berbeza	84
Rajah 4.63 – 4.65	Ciri koloni kulat <i>F. chlamydosporum</i> di atas piring PDA pada suhu yang berbeza	86
Rajah 4.66	Kadar pertumbuhan kulat pada keadaan pencahayaan dan kelembapan relatif berbeza	88
Rajah 4.67 – 4.70	Ciri koloni kulat Kulat sp. I di atas piring PDA pada kelembapan relatif dan pencahayaan yang berbeza	90
Rajah 4.71 – 4.74	Ciri koloni kulat <i>C. gloeosporioides</i> di atas piring PDA pada kelembapan relatif dan pencahayaan yang berbeza	92
Rajah 4.75 – 4.78	Ciri koloni kulat <i>F. oxysporum</i> di atas piring PDA pada kelembapan relatif dan pencahayaan yang berbeza	94
Rajah 4.79 – 4.82	Ciri koloni kulat <i>F. solani</i> di atas piring PDA pada kelembapan relatif dan pencahayaan yang berbeza	96
Rajah 4.83 – 4.86	Ciri koloni kulat <i>F. chlamydosporum</i> di atas piring PDA pada kelembapan relatif dan pencahayaan yang berbeza	98
Rajah 4.84	Gejala bintik daun (anak panah) pada anak pokok <i>A. paniculata</i> yang diinokulasi dengan <i>F. chlamydosporum</i>	101
Rajah 4.85	Daun yang kering (anak panah) akibat reput daun pada anak pokok <i>A. paniculata</i> yang diinokulasi dengan <i>C. coccodes</i>	103

Rajah 4.86	Penyakit bintik perang daun (anak panah) pada anak pokok <i>A. paniculata</i> yang diinokulasi dengan <i>F. solani</i>	104
Rajah 4.87	Gejala antraknos batang selepas anak pokok <i>A. paniculata</i> diinokulasi <i>C. gloeosporoides</i>	105
Rajah 4.88	Berlaku kelayuan batang dan keguguran daun pada anak pokok yang diinokulasi Kulat sp. I . Gambar kecil menunjukkan akar yang reput akibat penyakit reput akar	106
Rajah 4.89	Kematian pokok akibat gejala mati rosot pada anak pokok <i>A. paniculata</i> yang diinokulasi dengan <i>F. oxysporum</i>	107
Rajah 4.90	DSI dan purata berat kering pokok terhadap inokulasi kulat pada anak pokok	109
Rajah 4.91	Purata tinggi dan bilangan daun terhadap inokulasi kulat pada anak pokok	112
Rajah 4.92	Perkembangan gejala pada daun yang dipisahkan selepas diinokulasi <i>F. solani</i>	115
Rajah 4.93	Peratus keterukan penyakit berdasarkan kematangan pokok	117
Rajah 4.94	Purata bilangan pokok yang dijangkiti penyakit selepas 4 dan 8 minggu penanaman	118
Rajah 4.95	Tanaman <i>A. paniculata</i> yang terjaga	119
Rajah 4.96	Biji benih dieram tanpa cahaya. Kebanyakan biji benih dijangkiti kulat	122
Rajah 4.97	Biji benih dieram di bawah cahaya. Beberapa biji benih menghasilkan percambahan	122

Rajah 4.98	Permukaan atas koloni <i>Fusarium</i> sp. I	124
Rajah 4.99	Permukaan bawah koloni <i>Fusarium</i> sp. I	124
Rajah 4.100	Makrokonidia kulat ini panjang dan melengkung sedikit	125
Rajah 4.101	Biji benih dieramkan atas tanah tidak steril di bawah cahaya. Hanya beberapa biji benih menghasilkan percambahan	126
Rajah 4.102	Biji benih dieramkan atas tanah tidak steril tanpa cahaya. Serangan kulat pada biji benih	126
Rajah 4.103	Kulat <i>Fusarium</i> sp. II yang dipencilkan daripada biji benih	128
Rajah 4.104	Konidia kulat <i>Fusarium</i> sp. II yang dipencilkan	128

## SINGKATAN

WHO	World Health Organization
UPM	Universiti Putra Malaysia
UTM	Universiti Teknologi Malaysia
MARDI	Institut Penyelidikan dan Pembangunan Pertanian Malaysia
PDA	Agar Dextrose Kentang
RH	Kelembapan Relatif
NPK	Nitrogen Fosforus Potassium
DSI	Indeks Keterukan Penyakit
DS	Keterukan Penyakit
DFMO	DL- $\alpha$ -Difluorometilornitin
MIC	Kepekatan Perencatan Minimum
CBRSV	Virus Bintik Cincin Hitam
CMV	Virus Mozek

**KULAT PATOGENIK TERHADAP POKOK *Andrographis paniculata*  
(HEMPEDU BUMI) DAN KESAN PENYAKIT TERHADAP PENGELUARAN  
HASIL**

**ABSTRAK**

*Andrographis paniculata* merupakan pokok dari famili *Acanthaceae* yang biasa digunakan bagi merawat penyakit hati, disentri, demam dan sinusitis. Ia juga mempunyai aktiviti anti-inflamasi, immunosupresif dan berpotensi bagi merawat penyakit darah tinggi dan kencing manis. Penyakit berkaitan pokok ini tidak banyak dikaji kerana hasilnya dituai dari hutan atau ditanam pada skala kecil. Memandangkan potensinya sebagai ubatan herba, pokok ini telah ditanam secara besar-besaran.

Tinjauan penyakit *A. paniculata* di sembilan lokasi penanaman di Semenanjung Malaysia mendapati penyakit yang menyerang *A. paniculata* adalah bintik daun, reput daun, bintik perang, antraknos batang, reput batang dan mati rosot. Enam jenis kulat yang dipencilkan daripada gejala penyakit adalah *Curvularia* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. coccodes*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum* dan *F. chlamyosporum* yang telah menyebabkan kekurangan hasil terutamanya dari penyakit reput akar dan mati rosot. Keputusan juga menunjukkan kesemua bahagian pokok boleh dijangkiti kulat. Penyakit yang paling banyak ditemui ialah penyakit daun. Kajian ke atas pertumbuhan kulat mendapati pertumbuhan terbaik bagi kebanyakan kulat yang dikaji berlaku pada eraman; i) 12 jam di tempat gelap diikuti 12 jam di bawah cahaya, ii) pada suhu 22°C, iii) pada kelembapan relatif 50% di bawah cahaya, dan iv) pada kelembapan relatif 100% dalam keadaan gelap. Keputusan ujian kepatogenan pula mendapati kesemua kulat yang

diinokulasi menghasilkan gejala penyakit seperti yang asal. Kesemua anak pokok yang diinokulasi kulat juga menunjukkan penurunan berat kering. Secara statistik, terdapat korelasi negatif ( $P=0.01$ ) antara berat kering dan Indeks Keterukan Penyakit (DSI), di mana semakin tinggi DSI iaitu semakin parah keterukan penyakit, semakin rendah hasil pokok. Inokulasi kulat pada daun yang dipisahkan pula mendapati perkembangan gejala penyakit lebih perlahan pada daun yang tidak luka berbanding daun yang dilukakan ( $P=0.10$ ). Terdapat perbezaan bererti ( $P=0.01$ ) antara bilangan pokok yang dijangkiti penyakit pada empat minggu dan lapan minggu selepas penanaman. Secara statistik, terdapat perbezaan bererti bagi parameter pokok (tinggi, lebar kanopi, bilangan daun, bilangan dahan, berat basah dan berat kering) yang direkodkan terhadap pokok liar dan pokok terjaga ( $P=0.50$ ). Faktor cahaya dan kesuburan tanah juga memberi kesan terhadap percambahan biji benih.

## **PATHOGENIC FUNGI OF *Andrographis paniculata* (HEMPEDU BUMI) AND ITS EFFECT ON YIELD PRODUCTION**

### **ABSTRACT**

*Andrographis paniculata* Nees. belongs to the family Acanthaceae, is used as medicine mainly for liver disease, dysentery, colds and sinusitis. It also has anti-inflammatory, immunosuppressive and alexipharmic properties and useful in hypertension and diabetes mellitus. There was no study done on the disease associated with this plant because it was only harvested from the wild and planted in small scale. Since its potential as herbal medicine, the herbs are planted in large scale.

Diseases observation at nine sites of *A. paniculata* planting in Peninsular Malaysia found that *A. paniculata* was infected with leaf spot, leaf lesion, brown leaf spot, stem anthracnose, root rot and dieback. Six fungi isolated from the diseased part were *Culvularia* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. coccodes*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum* and *F. chlamydosporum* which resulted in the lost of yield, especially from root rot and dieback diseases. The results also showed all plant parts are susceptible to fungal infection. Foliage disease is the most common disease encountered. Study of the fungal growth showed that the best growth condition recorded were on the fungus incubated at; i) 12 hours under light followed by 12 hours in dark, ii) 22°C temperature, iii) 50% relative humidity under light, and iv) 100% relative humidity in dark. Pathogenicity test showed that all the fungi inoculated reproduce the same disease symptom as the original. All the seedlings inoculated with pathogen showed the decrease

of dry weight. Statistically, there was negative correlation ( $P=0.01$ ) on the dry weight and Disease Severity Index (DSI), the more DSI, lesser dry weight recorded. Results of the pathogenicity study revealed that symptoms development was slower on unwounded (leaves) compared to the wounded ones ( $P=0.10$ ). There was significant difference ( $P=0.01$ ) for the numbers of plant infected by diseases harvested at fourth week and eight weeks after planting. Statistically, there was significant difference for the plant parameters (height, canopy width, number of leaf, number of branch, fresh weight and dry weight) recorded on the wild and well-managed planting ( $P=0.50$ ). Lighting factor and sterility of soil also given effect on germination of seeds.

# BAB 1

## PENGENALAN

Di Malaysia, pokok ubat-ubatan telah dikenalpasti sebagai salah satu komponen penting dalam biodiversiti hutan hujan. Terdapat 15 000 spesis pokok peringkat tinggi dijumpai di Malaysia dan kira-kira 1200 daripada pokok-pokok ini telah dilaporkan mempunyai potensi farmaseutikal, di mana sesetengahnya telah digunakan sebagai ubatan herba (Soepadmo, 1991). Jumlah keseluruhan pasaran domestik herba dan pokok ubatan di Malaysia dianggarkan mencecah RM4.55 billion, kebanyakan digunakan sebagai bahan perasa dan pewangi, farmaseutikal, nutrasetikal dan herba penawar bagi penyakit-penyakit tertentu (Sharif, 1999).

Terdapat beberapa jenis herba ubatan yang telah dikomersialkan di Malaysia seperti Tongkat Ali (*Eurycoma longifolia*), Kacip Fatimah (*Labisia pumila*) dan Hempedu Bumi (*Andrographis paniculata*).

*Andrographis paniculata* Nees. ialah sejenis herba ubatan purba yang mempunyai sejarah etnobotani yang meluas di Asia. Pokok ini dikenali sebagai 'bile of earth' (Hempedu Bumi) atau 'king of bitters' (Raja Pahit), dan kadangkala turut dikenali dengan pelbagai nama-nama tempatan. *A. paniculata* mempunyai pelbagai kisah sejarah yang menunjukkan kejayaan penggunaan herbanya di kalangan penduduk Asia. Ia terdapat di dalam bahan tulisan kesusasteraan perubatan moden dan purba China dan ia juga kerap dinyatakan di dalam *Indian Pharmacopoeia*. *A. paniculata* merupakan salah satu pokok di dalam famili *Acanthaceae* yang digunakan secara meluas di negara-negara Scandinavia untuk merawat dan mengelakkan demam ([www.altcancer.com/andro.htm](http://www.altcancer.com/andro.htm)).

Genus *Andrographis* terdiri daripada 28 spesies pohon kecil yang tersebar meluas di seluruh kawasan tropika di Asia. Hanya sesetengah spesies merupakan pokok ubatan, di mana *A. paniculata* adalah yang paling popular (Sabu, 1995).

Tidak seperti kebanyakan spesies lain dalam genus *Andrographis*, *A. paniculata* banyak ditemui di Malaysia di kawasan rata dan tanah tinggi yang mencecah 500 meter. Rantingnya sangat banyak, daun berwarna hijau, berbentuk runcing di hujung, bersaiz 3 – 7 x 1 – 2.3 cm dan berkeadaan yang sedikit menggelembung di bahagian tepinya. Batangnya berwarna hijau tua, berketinggian 0.3 – 1.0 m, berdiameter 2 – 6 mm, bersegi dengan bergalur (Prosea, 1999). Bunganya kecil dan kelopakanya berwarna keputihan atau merah jambu tua dan berbulu. Buahnya berbentuk kapsul, lurus, bujur dan runcing di kedua-dua hujungnya, manakala benih yang terdapat di dalam buah tersebut adalah sangat banyak. Kesemua buahnya berbentuk menegak memberikan suatu struktur seni bina yang unik (Christophe dan Wiart, 2000). Bahagian yang paling berguna pada pokok ini ialah daun segar dan yang telah dikeringkan, serta keseluruhan bahagian pokok tersebut.

*A. paniculata* telah digunakan sejak zaman dahulu di dalam ramuan ubatan China dan Ayurvedic terutamanya untuk masalah hati, disentri, dan pelbagai penyakit lain. Pokok ini mempunyai prestasi yang baik bagi penyembuhan penyakit kulit, gigitan ular dan kebengkakan, manakala jika digabungkan dengan *Orthosiphon aristatus*, ia boleh digunakan bagi penyembuhan penyakit kencing manis. Pati yang didapati daripada bahagian pokok ini boleh digunakan secara oral untuk mengubati penyakit wanita, darah tinggi, masalah hati dan diabetes (Christophe dan Wiart, 2000).

Menurut perubatan Ayurveda, pokok ini berasa pahit dan bersifat menyamankan, menyucikan perut, antipiretik, antiperiodik, anti-keradangan, depuratif, menghadamkan dan sangat berguna bagi hyperdispsia, kelecuran, luka biasa, ulser, demam kronik, demam malaria, keradangan, batuk, bronkitis, penyakit kulit, leprosi, kolik, cirit-birit, dan disentri ([www.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/andrographis.html](http://www.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/andrographis.html)).

Nilai terapeutik pokok ini bergantung kepada mekanisma ransangan enzim. Keseluruhan bahagian pokok ini bersifat immunosuppresif dan mempunyai komponen yang berguna bagi penyakit kolera, demam, kencing manis, selsema, sakit tekak, tonsillitis, kegatalan, 'arthalgia', masalah menstrual, darah tinggi, buasir dan gonorrhoea. Pati pokok ini boleh menuliskan darah dan digunakan untuk merawat penyakit kuning, penyakit kulit, dispepsia dan anthelmintik (Christophe dan Wiart, 2000). Larutan akar pokok ini adalah tonik, perangsang dan berfungsi sebagai julap. Pokok ini adalah anti-tifoid terhadap *Salmonella typhi* dan antifungal terhadap *Helminthosporium sativum*. Ekstrak pucuk pokok ini yang dilarutkan bersama saline dan eter menunjukkan sifat antibiotik terhadap *Micrococcus pyogenes* var *aureus* manakala ekstrak yang dicairkan dengan asid sulfurik atau ekstrak eter asetat adalah efektif terhadap *Escherichia coli* (Christophe dan Wiart, 2000).

Pokok *A. paniculata* pernah dilaporkan diserang oleh perosak seperti cacing nematoda, belalang dan ulat beras. Walau bagaimanapun, perosak ini senang dikawal dan dimusnahkan (Michael dan Saleem, 1988).

Secara umumnya, tanaman ini adalah bebas daripada penyakit dan tiada penyakit major dilaporkan sebelum ini (Sunil dan Ajet, 1999). Penyakit yang pernah dilaporkan

adalah penyakit layu yang disebabkan oleh *Sclerotium* sp. Penyakit ini biasanya berlaku pada musim hujan (Prosea, 1999).

Di Malaysia, *A. paniculata* biasanya ditemui di hutan. Oleh itu, untuk memenuhi keperluan herba ubatan, tuaian secara mendadak di hutan telah menyebabkan kepupusan dan menyekat bekalan berterusan bagi herba ini. Dalam usaha meningkatkan bekalan *A. paniculata*, kerajaan dan beberapa firma swasta telah menggalakkan penanaman herba ini secara komersial. Jika masalah perosak dan penyakit bagi herba ini berlaku di kawasan penanaman secara komersial, kekurangan hasil herba ini akan berlaku. Penyelidikan terkini terhadap herba ini hanya menumpukan perhatian pada koleksi 'germplasmnya' dan faedah perubatan sahaja. Maklumat berkaitan perosak dan penyakit herba ini masih lagi terhad.

Oleh itu, kajian ini dilakukan berdasarkan objektif berikut:

1. Menjalankan tinjauan dan mengambil sampel pokok *A. paniculata* yang menunjukkan gejala penyakit.
2. Mengenalpasti gejala dan kulat yang berasosiasi dengan penyakit tersebut.
3. Mengkaji kesan cahaya, suhu dan kelembapan terhadap pertumbuhan kulat.
4. Menjalankan ujian kepatogenan terhadap kulat yang dipencilkan dengan penyakit pada *A. paniculata*.
5. Mengkaji kesan penyakit terhadap pengeluaran hasil pokok *A. paniculata*.
6. Mengkaji kesan cahaya dan kesuburan tanah terhadap percambahan biji benih *A. paniculata*.

## BAB 2

### TINJAUAN BAHAN BACAAN

#### 2.1 Perkembangan industri herba di Malaysia

Pada dekad lalu, kaedah perubatan moden telah meluas manakala tarikan terhadap ubatan tradisional masih berkurangan. Walau bagaimanapun, pada masa sekarang ubatan tradisional mula diminati semula di seluruh dunia. Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) kini sedang cuba mengembangkan ilmu pengetahuan berkenaan ubatan tradisional ke dalam sistem perubatan terutamanya di negara membangun disebabkan kaedah perubatan barat adalah lebih mahal dan kadangkala kurang sesuai. WHO telah memperkenalkan herba sebagai salah satu bahan untuk digunakan dalam analisis saintifik bagi rawatan menggunakan herba (Anthony, 1995).

Pada masa ini, tarikan pengguna lebih menjurus ke arah produk yang bebas daripada bahan kimia dan sintetik. Jesteru, ini akan menggalakkan lagi peningkatan terhadap peluang industri produk berasaskan herba. Di Malaysia, bagi kegunaan industri, pokok herba dan ubatan biasanya digunakan sebagai fitoperubatan, biopestisid dan farmaseutikal (Jadual 2.1) (Sharif, 1999).

**Jadual 2.1:** Nilai herba dalam kegunaan industri

<b>Kegunaan Industri</b>	<b>Nilai ( Billion USD)</b>
Biopestisid	8
Fitoperubatan	12
Farmaseutikal/ Nutraseutikal	2.35

Sumber : Herbs-the industrial crop in Malaysian agriculture (Sharif, 1999)

Bagi pasaran herba tempatan pula sebahagian besarnya digunakan sebagai bahan perasa dan pewangi, farmaseutikal, nutraseutikal dan herba penawar (Jadual 2.2).

**Jadual 2.2:** Nilai dan kegunaan herba tempatan.

<b>Jenis</b>	<b>Nilai (RM)</b>
Perasa dan pewangi	1.6 billion
Farmaseutikal/ Nutrasetikal	950 million
Herba penawar	2 billion
<b>Jumlah</b>	<b>4.55 billion</b>

Sumber : Herbs-the industrial crop in Malaysian agriculture (Sharif, 1999)

Pasaran produk yang berasaskan herba di Malaysia telah mencapai RM3 billion dan sentiasa meningkat. Dengan minat yang mendalam terhadap perubatan alternatif menggunakan produk herba, eksport herba tempatan diramalkan mempunyai masa depan yang cerah. Sebanyak 8,500 jenis ubatan herba tempatan telah didaftarkan dengan kerajaan di mana kira-kira 135 buah kilang pengeluar telah menjualnya (Indu dan Lean, 2000). Antaranya ialah Nasuha Enterprise Sdn. Bhd. yang merupakan salah satu pengeluar herba terbesar di Malaysia telah merancang untuk mengekstrak pati herba dan memasarkannya ke luar negara.

Industri herba global yang kini bernilai RM900 billion, turut mengeluarkan produk penjagaan kesihatan, pemakanan kesihatan dan barangan penjagaan diri (The New Sabah Times, 1999). Industri herba di Malaysia kini masih di peringkat perkembangan awal memandangkan bekalan herba tempatan yang terhad. Malaysia mengimport produk herba bernilai lebih daripada RM1 billion setiap tahun. Malaysia boleh memainkan peranan penting di dalam pasaran herba antarabangsa kerana negara ini sudah pun mempunyai industri asas yang maju dan kuat (The New Sabah Times, 1999).

Kini matlamat Malaysia untuk menjadi peneraju pengeksport produk herba pada abad akan datang. Malaysia mempunyai banyak faktor positif yang menggalakkan perkembangan dan kemajuan industri herba di negara ini. Ini termasuklah sumber asas

yang baik, komitmen dari kerajaan, infrastruktur yang tersedia, institusi yang baik untuk menggalakkan industri herba, sumber manusia yang mampu dan usaha daripada sektor swasta (Sharif, 1999).

Selain kepentingan perubatan dan ekonominya, usaha untuk menanam *A. paniculata* jarang dilakukan di Malaysia. Syarikat ubatan masih bergantung kepada sumber liar bagi bekalan bahan mentah. Gupta *et al.* (1995) telah melaporkan eksperimen semaian secara sistematik dilakukan menggunakan aksesori *A. paniculata* yang berbeza di New Delhi. Eksperimen semaian ini juga turut dilaporkan oleh kebanyakan penulis di Asia Tenggara (Gupta *et al.*, 1995).

## **2.2 Botani dan fisiologi *Andrographis paniculata***

*A. paniculata* mengandungi kira-kira 18 spesies yang ditemui dari India hingga ke China termasuk Malaysia. Ia tergolong dalam kumpulan kecil *Andrographideae* dalam subfamili *Acanthoideae*. Kumpulan ini dicirikan melalui pucuknya yang jelas dan epidermisnya dengan sistolit bersama kombinasi 2-bibir kelopak. Debunganya turut menunjukkan ciri yang unik (Anon, 1999). Dalam kebanyakan populasi *A. paniculata* di India dan Bangladesh, 9 sitotaip yang berbeza telah diidentifikasi. Ini membuktikan bahawa perbezaan ciri antara pokok ini mempunyai kaitan dengan persekitarannya, terutamanya keadaan tanah (Anon, 1999). Walaupun *Andrographis* banyak dijumpai di India, ia juga terdapat di negara-negara tropika Asia yang lain termasuk Malaysia (Ricky, 2002). *A. paniculata* lazimnya dijumpai tumbuh meliar di tepi longkang atau jalan, atau di halaman rumah (Rajah 2.1). Pokok ini tumbuh dengan lebih baik di kawasan lapang di

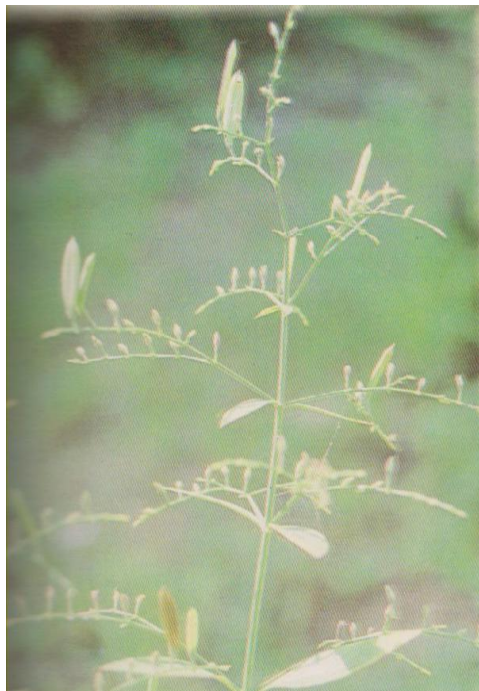
mana cahaya matahari yang tidak terlindung. Selain itu, ia juga biasanya tumbuh di kawasan tanah berpasir (Hillary, 2002).

Terdapat beberapa varieti *A. paniculata*, di mana ada di antaranya yang boleh tumbuh sehingga ketinggian 60-70 cm (Indu dan Lean, 2000), manakala ada juga yang boleh mencapai ketinggian 80 cm (Christophe dan Wiart, 2000). Biasanya *A. paniculata* tumbuh menegak dan mempunyai pelbagai ketinggian antara 30 hingga 100 cm (1 hingga 3 kaki). Ia mempunyai batang yang bersegi dan dahan yang banyak (Prakash, 2002). Terdapat juga pokok yang boleh mencapai ketinggian sehingga satu meter (Goh *et al.*, 1995). Daunnya meruncing dan berwarna hijau di mana keseluruhan bahagian tepinya bersaiz kecil iaitu 8 x 2-4 cm (Salleh dan Latiff, 2002). Pada peringkat matang, saiz daun akan mengecil sedikit. Kebanyakan daunnya akan bertukar menjadi warna hijau tua (Ng dan Jaganath, 2000).

Bunganya terhasil di hujung ranting yang berukuran 2 hingga 5 cm panjang. Pelelepahnya berukuran 2.5 cm panjang dan berwarna hijau. Secara semulajadinya, bunga adalah biseksual berukuran kira-kira 1.2 cm panjang, tanpa bau dan mempunyai bentuk yang tidak sekata. Terdapat 5 kelopak yang berwarna hijau, sebahagiannya 'gamosepalous' dan ditutup dengan bulu. Kelopaknya berwarna putih dengan bintik keunguan berukuran kira-kira 1.1 cm panjang dan ditutup dengan bulu yang halus. Terdapat 2 stamen, di mana kesemuanya bercantum dalam satu kumpulan. Filamennya rata, berbulu dan menegak dari bawah hingga ke kelopak. Pokok ini mempunyai buah yang sangat ringkas (kapsul) yang berbentuk bujur, bersaiz kira-kira 20 mm panjang dan berwarna coklat kekuningan bagi buah tua dan hijau muda bagi buah muda (Rajah 2.2) (Indu dan Lean, 2000).



**Rajah 2.1:** Pokok *A. paniculata* (Hempedu Bumi)  
(Sumber: Database on Medicinal Plants Used in Ayurveda.  
Volume 4. (Sharma *et al.*, 2002))



**Rajah 2.2:** Buah *A. paniculata* berbentuk kapsul  
(Sumber: Indian Medicinal Plants Forgotten Healers.  
A Guide to Ayurvedic Herbal Medicine (Prakash, 2005))

### 2.3 Penanaman

Bagi penanaman pokok *A. paniculata*, keadaan cuaca yang diperlukan adalah panas dan lembap dengan cahaya matahari yang mencukupi. Pokok ini boleh tumbuh dengan baik pada musim hujan dan mula berbunga apabila terdapat perubahan suhu di akhir musim hujan tersebut. Pokok ini boleh disemai di atas pelbagai jenis tanah dari jenis loam hingga ke laterit yang boleh mempengaruhi kesuburannya. Ia juga boleh disemai di atas tanah terbiar yang redup. Pembiakan boleh dijalankan melalui penyebaran biji benih secara semulajadi. Pembiakan vegetatif juga boleh dilakukan dan mampu untuk mengeluarkan akar yang cukup bagi pembesarannya. Biji benihnya yang kecil boleh kekal dorman selama 5 hingga 6 bulan di dalam tanah.

Untuk menjalankan penanaman pokok ini di kawasan seluas 1 hektar, 3 batas tanaman berukuran 10 x 2 m boleh disediakan. Penggunaan baja organik adalah digalakkan bagi meningkatkan kesuburan anak pokok. 250-300 gram biji benih ditaburkan di setiap permukaan batas dan kadar percambahan ialah 70-80 %. Biji benih mestilah ditutup dengan lapisan nipis campuran tanah dan kompos, ini diikuti dengan penyungkupan yang sesuai dan disiram air secara berkala sehingga muncul anak pokok (6 hingga 7 hari) (Sharma *et al.*, 2002).

Anak pokok mestilah ditanam di kawasan yang teduh bagi melindunginya daripada cuaca panas terik. Anak pokok dipindahkan ke batas selepas ia berumur sebulan dan ditanam pada jarak kira-kira 45 hingga 60 cm atau 30 hingga 45 cm di dalam suatu barisan. Setelah berakhirnya musim hujan, pokok ini dituai dan dikeringkan di tempat teduh (Prakash, 2001).

Menurut Sharma *et al.* (2002), di India, biji benihnya disemai sepanjang Mei hingga Jun. Anak pokok dialih dan ditanam pada jarak 60 cm x 30 cm. Dua atau tiga kali pengairan mungkin dilakukan dalam tempoh ini. Ia berbunga pada Ogos hingga November, dan keseluruhan pokok mula matang pada Februari hingga Mac. Hasilnya dikutip pada November hingga Januari. Memotong batang yang matang (tapi bukan pada pokok berbunga) juga boleh menggalakkan pertumbuhan pokok baru.

Pokok ini boleh dibiakkan dengan mudah menggunakan biji benihnya. Buah yang masak mengandungi kira-kira 10 hingga 13 biji benih. Biji benih bercambah dengan mudah selepas 3 minggu dengan lebih 80% kejayaan. Pemiakan vegetatif juga boleh dilakukan tetapi masih dalam percubaan. Biji benih ditabur di atas beg yang berisi pasir dan percambahan berlaku selepas 3 hingga 4 minggu. Anak pokok berketinggian kira-kira 6 cm sudah bersedia untuk dialihkan. Pokok ini mula mengeluarkan buah pada usia 3 bulan ([a-zherbs.blogspot.com/2006/11/literature.html](http://a-zherbs.blogspot.com/2006/11/literature.html)).

#### **2.4 Penuaian**

Suhaila *et al.* (1999) melaporkan bahawa masa yang sesuai untuk penuaian ialah semasa ia berbunga. Saiz batas berukuran 1.2 x 12.0 meter boleh menghasilkan kira 25 kg daun (berat basah). Biomass herba maksimum boleh diperolehi dalam 90 hingga 100 hari, selepas tempoh ini daun mula gugur. Pada masa ini, bahan aktif andrographolide adalah tinggi di dalam daun. Keseluruhan bahagian pokok mempunyai bahan aktif, oleh itu keseluruhan bahagian yang dituai dikeringkan dan dijadikan serbuk. Bahan aktif terdapat di dalam daun basah atau yang dikeringkan dan terdapat juga di bahagian atas pokok tersebut (Suhaila *et al.*, 1999).

## 2.5 Bahan aktif *A. paniculata*

Sejak zaman dahulu kala, *A. paniculata* digunakan dalam sistem perubatan tradisional Ayurveda di India dan juga di beberapa negara lain untuk pelbagai aplikasi klinikal. Nilai terapeutik *A. paniculata* bergantung kepada mekanisme induksi enzimnya. Ekstrak tumbuhan ini mempunyai aktiviti anti-tifoid dan anti-kulat. *A. paniculata* juga dilaporkan mempunyai aktiviti anti-hepatotoksik, antibiotik, anti-malaria, anti-trombogenik, anti-keradangan, anti-bisa ular, and anti-piretik di samping penggunaannya sebagainya agen immunostimulan. Kajian terkini yang dilakukan di mengesahkan andrographolide mempunyai aktiviti anti-HIV (Sharma *et al.*, 2002).

Kajian fitokimia ke atas *A. paniculata* telah menghasilkan sejumlah diterpenes daripada bahagian atas pokok ini, di mana komponen yang pentingnya ialah; diterpenoids pada andrographolide, diterpene glucosida dan bis-andrographolides A, B, C, and D (Anon, 1999).

*Andrographis* mengandungi komponen analgesik (penahan sakit), antitrombotik (mengelakkan pembekuan darah), trombolitik (memecahkan pembekuan darah), hipoglisemik (mengurangkan kandungan gula dalam darah), and antipiretik (mengurangkan demam). Jadi, kegunaan *Andrographis* secara tradisional juga sudah mempunyai asas saintifik. Kesan signifikan tumbuhan ini ialah sebagai "signal transducer," di mana ia boleh menghentikan pertumbuhan sel yang tidak terkawal yang disebabkan oleh virus (di mana pesakit HIV dilaporkan dapat bertahan dengan penggunaan tumbuhan ini secara berkala) (Sharma *et al.*, 2002). Komponen aktifnya ialah andrographolide, komponen yang tidak berwarna dan kristal yang pahit. Perkataan

"diterpene lactone" digunakan untuk menunjukkan strukturnya yang seakan-akan cincin, di mana ia membantu peredaran darah di dalam otak, jantung dan paru-paru. Ia boleh diserap dan dikumuhkan daripada badan dengan cepat di mana 80% kandungannya dikeluarkan dalam masa 8 jam dan sebanyak 90% selama 48 jam ([www.altcancer.com/andro.htm](http://www.altcancer.com/andro.htm)).

*Andrographis* merupakan perangsang bagi tindakbalas imun terhadap mekanisma seperti: (1) tindakbalas spesifik antigen, di mana antibodi dibina untuk bertindakbalas dengan mikroorganisma yang memasuki badan dan (2) tindakbalas imun tidak spesifik, di mana sel makrofaj badan mencari dan memusnahkan bahan asing. Mekanisma ini membolehkan *Andrographis* menjadi efektif terhadap pelbagai jangkitan dan agen penyebab kanser (Trivedi dan Rawal, 1998).

*A. paniculata* merupakan penawar tradisional bagi demam dan pelbagai jangkitan lain. Kajian klinikal telah membuktikan bahawa *A. paniculata* adalah berkesan bagi mengurangkan kekerapan demam, sinusitis, dan memendekkan tempoh gejala tersebut. Nilai terapeutik pokok ini bergantung kepada mekanisma induksi enzimnya. Keseluruhan bahagian pokok ini bertindak sebagai anti-keradangan, immunosuppresif dan komponen alexifarmik, dan sangat berguna bagi rawatan penyakit darah tinggi dan kencing manis. Air rebusan pokok yang dikeringkan digunakan untuk mengurangkan darah tinggi, dan turut digunakan sebagai tonik untuk merawat tonsilitis, selsema, sakit dada, diarea, demam dan sebagai penahan sakit bagi gigitan ular dan serangga berbisa. Pokok yang kering direbus bersama *Orthosiphon grandiflorus* (Misai kucing) untuk merawat kencing manis (Indu dan Lean, 2000). Rendaman daun turut digunakan untuk merawat demam, boleh digunakan untuk mendemah kaki yang disengat dan juga penyakit wanita.

Rendaman daun boleh juga digunakan untuk merawat kulit yang mengelupas. *Andrographis* juga digunakan sebagai rawatan penyakit anoreksia, hepatitis, jangkitan cacing, dan pembengkakan hati (Prakash, 2005). Terdapat juga pendapat bahawa *Andrographis* boleh digunakan bagi kesakitan kolik dan ekzema, tetapi masih tiada data yang saintifik untuk menyokong fakta ini.

## **2.6 Potensi ekonomi *A. paniculata***

Di Malaysia, ubatan tradisional diklasifikasikan sebagai sebarang produk yang digunakan dalam perubatan asli, di mana ubat yang digunakan mempunyai satu atau lebih bahan semulajadi daripada tumbuhan, haiwan, atau mineral, sama ada dalam bentuk yang diekstrak atau tidak diekstrak atau sebarang ubat homeopati (Adib *et al.*, 1995). Daripada ubatan yang digunakan sebagai perubatan tradisional, 56% adalah produk yang diimport.

Kini, *A. paniculata* disebut sebagai salah satu herba yang sangat berpotensi di Malaysia. Ini berikutan kaedah yang sangat mudah digunakan untuk menanam pokok ini serta penemuan yang berkesan dalam bidang perubatan. Contoh yang paling ketara tentang kejayaan pokok ini ialah ia turut disenarai oleh WHO sebagai herba yang mempunyai potensi perubatan yang sangat hebat. Populariti pokok ini telah mencapai tahap tempatan dan juga antarabangsa.

Terdapat beberapa produk *Andrographis* di dalam pasaran global seperti: Ekstrak Amni Visnaga – ekstrak *A. paniculata*; Androtech – *A. paniculata* dengan *Echinaceae*, Vitamin C dan zink – bagi menjaga kesihatan dan fungsi imun; dan NBS-AV – 12 jenis herba termasuk *A. paniculata*. Ekstrak *A. paniculata* kini bernilai kira-kira US\$5.50 billion (1998) di pasaran global. Dengan meningkatnya populariti pokok ini, permintaannya di pasaran tempatan dan antarabangsa dijangka akan meningkat dengan

menggalakkan. Di Malaysia, pengeluar telah mengeluarkan dan memasarkan produk seperti Hempedu Bumi Plus (Indu dan Lean, 2000).

Kriteria pemilihan herba dan skala potensinya adalah berdasarkan ciri berikut; mudah untuk disemai, rintang terhadap perosak dan penyakit, digunakan dalam perubatan tradisional, mempunyai fitokimia yang penting, mempunyai jujuk kimia yang penting dalam industri, terdapat penemuan saintifik untuk mengesahkan keistimewaan dan nilai pasarannya, termasuk pasaran tempatan dan antarabangsa (Indu dan Lean, 2000). *A. paniculata* telah dikomersialkan disebabkan ia mempunyai potensi yang tersendiri. Jadual 3 menunjukkan skala potensi pelbagai jenis herba untuk dikomersialkan, dan asterisk (\*) di dalam jadual tersebut menunjukkan tahap potensi herba-herba tersebut. Semakin tinggi bilangan asterisk, semakin tinggi potensinya untuk dikomersialkan.

**Jadual 2.3:** Skala potensi herba untuk dikomersialkan di Malaysia (Indu dan Lean, 2000).

<b>Jenis herba</b>	<b>Senang ya untuk disemai</b>	<b>Kegunaan tradisional</b>	<b>Potensi kimia untuk dikomersialkan</b>	<b>Terdapat penemuan saintifik</b>	<b>Nilai pasaran</b>	<b>Skala potensi keseluruhan</b>
<i>Aloe vera</i>	****	****	*****	*****	*****	*****
<i>Andrographis paniculata</i>	*****	*****	****	****	****	*****
<i>Centella asiatica</i>	***	*****	*****	*****	*****	*****
<i>Eurycoma longifolia</i>	***	****	**	**	****	****
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	****	****	-	***	***	***
<i>Labisia pumila</i>	**	****	-	-	***	**
<i>Morinda citrifolia</i>	****	*****	****	****	*****	*****

Di Malaysia, penyelidikan terkini banyak menjurus kepada pokok ubatan tempatan termasuk *A. paniculata*. Penyelidikan telah dijalankan bagi mengkaji aktiviti biologi, keselamatan, kesan bahan aktif pokok dan kegunaannya dalam pembangunan produk semulajadi (Adib *et al.*, 1995).

## **2.7 Penyakit dan perosak *A. paniculata***

Pada masa ini, kajian mengenai penyakit yang menyerang *A. paniculata* sangat kurang. Ini berkemungkinan pokok ini kurang diserang penyakit. Pokok ini adalah lasak ('hardy') dan tidak mudah diserang penyakit atau perosak (<http://ifs.nic.in/rt/main/courses/ntpf.pdf>).

Bagi *A. paniculata*, tiada perosak dan masalah penyakit serius yang dijumpai, kecuali beberapa bahagian pokoknya telah dilaporkan diserang oleh nematod, belalang dan ulat beras (*Hydrellia philippia*). Belalang dan ulat beras boleh dikawal jika penyediaan tanah yang baik untuk penanaman dan penggunaan insektisid yang betul dijalankan. Nematod pula boleh dikawal dengan menggunakan nematisid (Michael dan Saleem, 1988). Indu dan Lean (2000) melaporkan bahawa rasa pokok ini yang pahit telah menyelamatkan pokok ini daripada serangan perosak dan penyakit. Amalan sanitasi yang baik merupakan salah satu cara untuk mengekalkan tanaman herba bebas dari perosak dan penyakit jika ditanam secara besar-besaran.

Penyakit reput dan layu menyerang herba terutamanya pokok yang ditanam terlalu rapat atau ditanam di kawasan tanah yang tidak mempunyai saliran yang sempurna. Pengudaraan yang kurang dan tanah yang lembap menggalakkan pertumbuhan kulat dan bakteria di bahagian yang terlindung (Agrios, 2005). Amalan penanaman yang baik boleh mengurangkan risiko jangkitan yang disebabkan oleh kulat. Pembersihan sisa

tanaman yang sempurna juga dapat mengurangkan populasi organisma pembawa penyakit di dalam ladang. Amalan penggiliran tanaman bagi herba yang tumbuh sepanjang masa boleh mengelakkan daripada menanam herba yang sama di tempat yang sama pada setiap tahun (Agrios, 2005).

*Sclerotium* sp. biasanya menyebabkan penyakit reput pada *A. paniculata* semasa musim hujan. Eugenol yang berkepekatan 200 ppm atau serbuk cengkih yang mengandungi 0.2% eugenol boleh merencatkan pertumbuhan dan perkembangan *Sclerotium myceliae* (Anon, 1999).

Penyakit hawar daun pada *A. paniculata* juga pernah dilaporkan. Ia disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. dan *Rhizoctonia* sp. *Rhizoctonia* sp. didapati menyebabkan kerosakan lebih teruk berbanding *Colletotrichum* sp. Walau bagaimanapun, keduanya menyebabkan daun gugur sebelum matang ([www.scribd.com/doc/15255206/Annual-Reports-2008](http://www.scribd.com/doc/15255206/Annual-Reports-2008)).

Dalam pengeluaran herba untuk kegunaan perubatan, kegunaan pestisid dan fungisid tidak digalakkan kerana ia akan memberi kesan terhadap kualiti hasil ubat tersebut. Oleh itu, pokok herba haruslah kekal bebas dari perosak dan penyakit untuk sentiasa sihat. Jesteru itu, bagi penanaman yang sihat, kegunaan baja organik semulajadi seperti tahi ayam dan baja organik komersial adalah digalakkan. Tahi ayam biasanya digunakan sebagai baja pertama untuk menutup tanah diikuti dengan penggunaan baja organik komersial (Zaharah *et al.*, 2003).

## **2.8 Penyakit dan perosak dari famili *Acanthaceae***

Banyak pokok daripada famili *Acanthaceae* seperti *Aphelandra squarrosa* dan *Fittonia verschaffeltii* mudah dijangkiti penyakit yang disebabkan oleh bakteria dan kulat. Turut dilaporkan herba ini diserang bintik daun bakteria yang disebabkan oleh *Xanthomonas campestris*, ‘grey mold’ yang disebabkan oleh *Botrytis cinerea*, reput batang *Phytophthora* yang disebabkan oleh *Phytophthora nicotianae* dan ‘Southern blight’ yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* (Michael dan Saleem, 1988).

Selain itu, pokok dari famili *Acanthaceae* juga kerap dijangkiti penyakit daun yang disebabkan oleh bakteria, kulat dan virus. Walau bagaimanapun, kebanyakan daripadanya adalah akibat jangkitan kulat. Misalnya penyakit bintik daun *Corynespora* yang disebabkan oleh *Corynespora cassiicola*, bintik daun *Myrothecium* yang disebabkan oleh *Myrothecium roridum*, reput batang *Phytophthora* yang disebabkan oleh *Phytophthora parasitica*, reput batang *Rhizoctonia* yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* dan bengkak batang yang disebabkan oleh *Nectriella pironii*. ([en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_foliage\\_plant\\_diseases\\_\(Acanthaceae\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_foliage_plant_diseases_(Acanthaceae))).

Pada pokok Senna, penyakit hawar daun turut dilaporkan disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan keguguran daun sebelum matang. Ini juga merupakan salah satu penyakit yang serius pada Aloe vera yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. Penyakit ini mengurangkan kuantiti gel yang boleh dihasilkan. Penyakit ini boleh dikawal menggunakan Tilt (Propiconazole) 0.1% setiap 15 hari ([www.scribd.com/doc/15255206/Annual-Reports-2008](http://www.scribd.com/doc/15255206/Annual-Reports-2008)).

### 2.8.1 Antraknos

Antraknos adalah penyakit yang biasa menyerang sebilangan tanaman dan menyebabkan kerugian yang serius. Biasanya penyakit ini berlaku apabila pokok sensitif terhadap cahaya dan berlaku lecuhan akibat sinaran cahaya matahari (Agrios, 2005). Penyakit ini menyerang bahagian daun, batang, atau buah, di mana gejalanya wujud sebagai bintik kecil atau besar berwarna gelap atau sebagai lesi yang agak tenggelam dengan pinggir yang agak menonjol (Agrios, 2005).

Lucas *et al.* (1985) telah mengenalpasti bahawa sebahagian besar penyakit antraknos adalah disebabkan oleh kulat dari genus *Colletotrichum*. *Colletotrichum* menghasilkan miselium berseptum yang lut sinar pada permulaan dan bertukar hitam apabila tua. Aservulus dihasilkan daripada jisim sel berdinding tebal iaitu stromata pada sel epidermis perumah. Konidianya pendek, bujur, lut cahaya dan bersel tunggal dihasilkan atas konidiofor dan seta mungkin terhasil di antara konidium.

Antraknos pada daun yang disebabkan oleh *C. gloeosporioides* yang menyerang daun lemah yang disebabkan oleh lecuran kimia atau lecuran cahaya matahari. Gejala ini dikenali melalui pembentukan lesi berair yang tenggelam (Lim, 1990). Selain itu, antraknos juga mungkin disebabkan oleh kulat *Gleosporium*. Bintik daun berkembang dengan sebahagian besar tisu menjadi kecoklatan kering mati dengan bintik yang tertumpu. Sempadan antara bahagian tisu mati dan hidup adalah kasar sedikit dan biasanya terdapat garisan di antaranya (Holtum, 1994). Antraknos juga boleh menyerang bunga dan ia muncul sebagai bintik kecoklatan atau kehitaman yang timbul sedikit. Serangan pada bahagian ini sangat jarang berlaku dan ia boleh dihapuskan dengan membuang bahagian yang dijangkiti dan merawatnya dengan fungisid (Holtum, 1994).

### 2.8.2 Bintik daun

Pascal dan Pirone (1978) melaporkan bahawa secara umumnya, penyakit daun dapat dibahagikan kepada pelbagai jenis gejala. Antaranya ialah bintik daun, antraknos, tompok dan hawar. Bintik daun biasanya disebabkan oleh pelbagai jenis kulat dan dipengaruhi oleh keadaan alam sekitar. Saiz, bentuk dan warna bintik adalah berbeza-beza bergantung kepada organisma penyebabnya .

Banyak spesies Askomiset dan kulat tak sempurna menyebabkan penyakit daun tetapi sebilangannya ada yang menyerang bunga, batang muda, buah dan akar. Kebanyakan Ascomiset membiak melalui konidium yang terbentuk pada hifa bebas atau di dalam piknidium, tetapi sebilangannya pula menghasilkan konidium di dalam sporodikium atau aservulus. Inokulum primer kulat ini ialah askospora atau konidium dan biasanya berpunca daripada daun terjangkit yang sudah gugur atau yang masih berada pada rantingnya (Agrios, 2005).

Patogen bintik daun ini juga boleh berpindah daripada daun ke bahagian batang. Gejala reput akhirnya berlaku pada bahagian batang dan menyebabkan pokok menjadi layu dan mati. Reput akar juga boleh berlaku akibat jangkitan yang serius. Bagi pokok yang berbuah pula, buah yang dijangkiti akan menghasilkan buah yang berbentuk tidak sekata dan terdapat bahagian yang membentuk lesi berair. Jangkitan ini berlaku dengan cepat dan buah menjadi rosak menyebabkan terbentuknya buah yang digelar sebagai 'mumia'.

Salah satu penyakit bintik daun yang menyerang *Acanthaceae* ialah bintik daun *Phytophthora*. Penyakit bintik daun *Phytophthora* biasanya berlaku apabila keadaan

persekitaran lembap. Bintik muncul pada mulanya sebagai kawasan lesi yang kecil di bahagian bawah permukaan daun. Lesi ini akan membesar sehingga membentuk bintik yang mempunyai pelbagai bentuk dan saiz. Tisu yang dijangkiti ini akhirnya akan layu, berubah daripada warna hijau gelap ke hijau kekelabuan dan akhirnya berwarna perang kekuningan. Bintik daun akan mempunyai bahagian tepi yang membentuk lesi berair (en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_foliage\_plant\_diseases\_(Acanthaceae)).

Penyakit daun pada famili *Acanthaceae* juga boleh disebabkan oleh bakteria seperti bintik daun yang disebabkan oleh *Erwinia carotovora*, *E. chrysanthemi* dan *E. herbicola*. Penyakit yang disebabkan oleh kulat pula termasuklah antraknos yang disebabkan oleh *Glomerella cingulata* dan *C. gloeosporioides* manakala penyakit bintik daun perang disebabkan oleh *Paraphaeosphaeria obtusispora*. Selain itu, penyakit bintik daun *Fusarium* disebabkan oleh *F. moniliforme*, penyakit bintik daun kelabu disebabkan oleh *Cytosporina* sp. dan penyakit bintik daun *Phyllosticta* yang disebabkan oleh *Phyllosticta* spp. (en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_foliage\_plant\_diseases\_(Acanthaceae)).

Pokok zebra (*Aphelandra squarrosa*) merupakan salah satu pokok daripada famili *Acanthaceae*. Penyakit bintik daun *Corynespora* dilaporkan buat pertama kali pada tahun 1973 pada pokok tersebut. Sejak itu, *C. cassiicola* telah dikenalpasti sebagai penyebab utama bintik daun pada pokok ini. Pokok-pokok lain seperti *Aeschynanthus pulcher*, *Radermachera sinica*, *Saintpaulia ionantha*, *Rhododendron obtusum*, *Hydrangea macrophylla* dan *Ligustrum sinense* turut dilaporkan dijangkiti patogen ini sejak 20 tahun lalu. Walau bagaimanapun, terkini, kulat ini dilaporkan telah menyebabkan bintik daun dan reput batang pada *Salvia splendens*.

### 2.8.3 Reput batang

Salah satu penyakit reput batang iaitu reput batang *Rhizoctonia* berlaku pada bila-bila masa tetapi menyebabkan kerosakan yang tidak teruk berbanding pada keadaan yang lembap. Kerosakan akibat patogen ini biasanya berlaku semasa pokok matang, tetapi kesannya lebih teruk pada anak benih. Jangkitan berlaku semasa percambahan biji benih dan seterusnya menjangkiti pokok. Ia membentuk lesi yang berwarna coklat kemerahan. Gejala kanker yang terbentuk akan mengering manakala anak pokok yang dijangkiti akan tumbang.

Pada pokok yang lebih matang, ia menyebabkan klorosis dan membantutkan pembekalan nitrogen kepada pokok. Bagi anak benih yang telah dijangkiti tetapi boleh bertahan sehingga ke peringkat pokok matang, gejala kanker pada batang di bahagian bawah berdekatan tanah dan hipokotil berwarna coklat kemerahan dapat dilihat.

Kerosakan yang disebabkan oleh *Rhizoctonia* biasanya hampir sama dengan penyakit yang disebabkan oleh patogen biji benih yang lain. Adalah sukar untuk mengenalpasti patogen yang menyebabkan gejala reput ini kerana ia hampir sama dengan gejala yang disebabkan oleh *Pythium* dan *Phytophthora* ([ohioline.osu.edu/ac-fact/0025.html](http://ohioline.osu.edu/ac-fact/0025.html)).

*Rhizoctonia* muncul dalam pelbagai struktur yang boleh menyebabkan pelbagai jenis penyakit pada pokok yang berlainan. Kulat ini hidup di dalam tanah dalam bentuk sklerotium dan pada perumah yang mereput dalam bentuk miselium.

Perkembangan gejala boleh terjadi dalam keadaan bercahaya dan sistem perparitan yang tidak sempurna. Tanah yang lembap merupakan faktor wujudnya

penyakit ini. Dilaporkan *R. solani* boleh hidup dalam julat suhu yang luas iaitu 60°–95°F dan kelembapan relatif sehingga 25% ([ohioline.osu.edu/ac-fact/0025.html](http://ohioline.osu.edu/ac-fact/0025.html)).

#### **2.8.4 Reput akar**

Banyak jenis kulat Basidiomiset menyebabkan kerugian yang serius pada tumbuhan dengan menyerang terutamanya bahagian akar dan bahagian bawah batang. Sebilangan kulat ini juga menyerang tumbuhan herba (Agrios, 2005).

Penyakit reput akar biasanya disebabkan oleh kulat tidak sempurna seperti *Sclerotium* atau *Fusarium*. Kulat-kulat ini merupakan kulat penghuni tanah dan menyebabkan penyakit yang serius pada pelbagai perumah dengan menyerang akar, batang, umbi, umbisi dan bahagian lain tumbuhan yang berkembang di dalam atau di atas permukaan tanah. Gejala penyakit bervariasi antara satu tanaman dengan tanaman yang lain (Agrios, 2005).

Penyakit reput akar merupakan penyakit serius yang membunuh pokok dengan menghalang pertumbuhan pokok tersebut. Reput akar menyebabkan penyerapan air oleh akar terhalang dan seterusnya pokok ini akan mengalami dehidrasi. Walaupun air diserap, namun ia adalah sangat perlahan dan tidak mampu untuk menampung pertumbuhannya. Walaupun air yang disiram mencukupi untuk memanjangkan hayat pokok, ia tidak dapat menyelamatkannya kerana kadar pengangkutan air adalah sangat perlahan. Kesan yang biasa terjadi ialah pertumbuhan pokok terbantut dan akhirnya pokok akan mati. Warna kemerahan mungkin dapat dilihat pada tisu batang yang diserang dan tunas pokok juga akan gugur (Lim, 1990).

*Sclerotium rolfsii* juga turut dilaporkan menyebabkan penyakit reput akar pada tumbuhan renek seperti pokok orkid. Kulat ini menyerang jika tanah mengandungi bahan

organik yang tinggi. Penyakit pada pokok orkid ini juga turut dikenali sebagai ‘Southern Blight’ di Amerika. Ia merupakan kulat pereput yang menyerang pucuk atau akar pokok (Holtum, 1994).

Hassan dan Pantastico (1990) telah mengenalpasti bahawa pokok yang diserang *S. rolfsii* boleh dikenali dengan kemunculan sklerotia kecil, keras, berbentuk bulat, berwarna coklat dan berdiameter kira-kira 0.5 hingga 1.5 mm, dan rizomorf berwarna putih yang kasar iaitu miselium yang berserabut pada bahagian yang diserang.

Pada pokok besar pula, salah satu contoh penyakit reput akar yang menyerang pokok mangga mendapati penyakit ini boleh menyebabkan kematian pokok dalam masa beberapa hari sahaja. Gejala seperti daun layu, menjadi kekuningan dan akhirnya perang merupakan tanda-tanda patogen ini sudah memasuki tisu akar (Lim, 1990).

## BAB 3

### BAHAN DAN KAEDAH

#### 3.1 Pemerhatian dan persampelan di lapangan

Sampel *A. paniculata* yang menunjukkan gejala penyakit diperoleh dari beberapa lokasi di Semenanjung Malaysia. Jadual 3.1 menunjukkan senarai lokasi dan tarikh persampelan yang telah dijalankan;

Jadual 3.1: Tarikh dan lokasi pengutipan sampel.

Tarikh persampelan	Lokasi
Jun 2003	Ladang 2, Fakulti Pertanian, UPM Serdang, Selangor.
Julai 2003	Rumah Hijau MARDI, Pusat Penyelidikan MARDI Serdang, Selangor.
Ogos 2003	Stesen MARDI, Teluk Intan, Perak.
Oktober 2003	Kebun Herba, Kampung Temalir, Kuala Krai, Kelantan.
November 2003	Taman Herba UTM, UTM Skudai, Johor.
Disember 2003	Taman Herba, Pusat Pengajian Sains Kajihayat, USM Pulau Pinang.
Januari 2004	Taman Herba, Batu Pahat, Perlis.
Februari 2004	Taman Botani, Kebun Bunga, Pulau Pinang.
Mac 2004 dan April 2004	Stesen Penyelidikan MARDI Telong, Bachok, Kelantan.
Ogos 2006	Kampung Rahmat, Kuala Krai, Kelantan.