



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**KAJIAN ANATOMI DAN MIKROMORFOLOGI DAUN BEBERAPA SPESIES
ANISOPTERA, VATICA DAN *COTYLELOBIUM*
(DIPTEROCARPACEAE)**

© 2011

AZI AZEYANTY JAMALUDIN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEH
IJAZAH SARJANA SAINS**

**FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI**

2011



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.



24 Jun 2011

AZI AZEYANTY JAMALUDIN

P48460





PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah S.W.T kerana dengan limpah kurnia dan kasih sayangNya, maka saya dikurniakan kesihatan yang baik, masa dan kematangan fikiran untuk menyiapkan penyelidikan dan penulisan disertasi ini.

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih yang rasanya tidak saya mampu untuk balas kembali hingga ke akhir hayat saya kepada penyelia utama Dr. Noraini Talip. Beliau dengan tanpa jemu telah mencurahkan segala ilmu dan tunjuk ajar, memberikan bantuan dan bimbingan yang begitu besar, teguran dan juga nasihat yang begitu berguna sepanjang tempoh penyelidikan disertasi ini.

Sekalung penghargaan juga kepada Puan Noor Solihani Shamsuddin, Encik Mohamad Ruzi Abdul Rahman dan Encik Sukaimi Rasmi yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar terutama semasa melakukan kerja-kerja makmal. Terima kasih yang tidak terhingga juga kepada pihak Unit Mikroskopi Elektron terutamanya kepada Encik Idris Sharif dan Cik Nabila yang telah memberikan kerjasama dan telah banyak membantu saya sepanjang melakukan kerja-kerja penyelidikan di unit tersebut.

Terima kasih juga kepada Encik Abu Husin Harun daripada FRIM, Kepong serta semua pihak yang telah memberikan kebenaran dan bantuan dalam proses pengumpulan sampel yang diperlukan.

Ucapan terima kasih juga kepada teman baik dan rakan seperjuangan Salwa Shahimi, juga rakan-rakan lain yang juga secara langsung dan tidak langsung membantu dan memberi sokongan moral sepanjang menyiapkan disertasi ini.

Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua ibu bapa saya yang banyak memberikan sokongan, galakan, bantuan dari semua segi serta doa mereka yang tidak pernah putus sepanjang tempoh pengajian saya. Pengorbanan mereka tiada nilai tandingnya.

Sekian.





ABSTRAK

Kajian anatomi dan mikromorfologi daun telah dilakukan ke atas spesies-spesies terpilih dalam genus *Anisoptera*, *Cotylelobium* dan *Vatica* yang merupakan famili tumbuhan kayu balak daripada famili Dipterocarpaceae. Kajian ini dijalankan untuk melihat persamaan dan variasi ciri anatomi daun antara spesies yang dikaji yang boleh digunakan untuk pengecaman spesies. Kajian yang dilakukan melibatkan kaedah keratan rentas lamina, tulang daun, petiol dan tepi daun dengan menggunakan mikrotom gelongsor. Kaedah kikisan epidermis daun digunakan untuk mencerap ciri anatomi pada lapisan epidermis adaksial dan abaksial daun. Cerapan di bawah mikroskop imbasan elektron digunakan untuk melihat ciri mikromorfologi epidermis abaksial dan adaksial daun. Manakala kaedah penjernihan dilakukan untuk melihat ciri peruratan tengah dan tepi daun. Hasil kajian menunjukkan terdapat ciri umum dan variasi pada ketiga-tiga genus kajian. Variasi ciri anatomi dan mikromorfologi daun boleh dilihat pada corak dinding antiklin epidermis adaksial dan abaksial; jenis, kehomogenan dan saiz stomata; corak ornamentasi kutikel; kehadiran sel musilaj pada lamina; jenis dan kehadiran trikom pada tulang daun dan petiol; corak berkas vaskular pada tulang daun dan petiol dan kehadiran sel sklerenkima. Ciri sepunya bagi semua spesies dalam genus *Anisoptera*, *Cotylelobium* dan *Vatica* yang dikaji ialah kehadiran saluran resin pada petiol dan tulang daun; jenis dan birai stomata; berkas vaskular kompleks pada petiol dan hujung daun; sel sklerenkima-floem dan berkas vaskular hujung tepi daun; kehadiran hablur pada parenkima korteks petiol dan tulang daun; jenis trikom berkelenjar peltat dan kehadiran sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular kompleks petiol dan tulang daun. Namun begitu tiada ciri anatomi dan mikromorfologi daun yang benar-benar boleh digunakan untuk membezakan ketiga-tiga genus kajian. Ciri anatomi dan mikromorfologi daun dilihat mempunyai nilai taksonomi pada peringkat spesies tetapi tidak pada peringkat genus.





LEAF ANATOMY AND MICROMORPHOLOGICAL STUDIES ON SEVERAL SPECIES OF *ANISOPTERA*, *VATICA* AND *COTYLELOBIUM* (DIPTEROCARPACEAE)

ABSTRACT

Leaf anatomy and micromorphological studies were conducted on several selected species from *Anisoptera*, *Cotylelobium* and *Vatica* of a very high quality timber from Dipterocarpaceae family. The study was conducted to see the similarities and anatomical variations among the species that can be used in identification of species. This study utilized the sliding microtome technique to get the transverse section of lamina, midrib, petiole and margin. Epidermal peels method was used to observe the anatomical characteristics on the leaf abaxial and adaxial epidermal layer. Examination by scanning electron microscope was used to observe the micromorphological characteristics of the leaf abaxial and adaxial epidermal layer. While epidermal clearing method was conducted to observe the margins and middle venations. Results showed that both common and variation characters present in the entire genus studied. Anatomical and micromorphological variations of the leaf can be seen on the anticlinal wall pattern of the leaf abaxial and adaxial epidermal layer; stomatal type, homogeneity and size; cuticle ornamentation pattern; the presence of mucilage cell in the lamina; trichome types and the presence of trichome on the petiole and midrib; the pattern of vascular bundle in midrib and petiole and the present of sclerenchyma cells. Common characters to all the species in *Anisoptera*, *Cotylelobium* and *Vatica* observed in this study were the present of resin canal in the petiole and midrib; stomatal type and ledge; complex vascular bundle in midrib and petiole; marginal sclerenchyma-phloem cell and end vascular bundle; the presence of crystals in cortex parenchyma in midrib and petiole; peltate glandular trichome and the presence of sclerenchyma cells surrounding the vascular bundle in midrib and petiole. However, there were no leaf anatomical and micromorphological characters that can really be used to differentiate between the three genera. The leaf anatomical and micromorphological characters were seen to have taxonomical values at species level but not at the genus level.





KANDUNGAN

		Halaman
PENGAKUAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		xii
SENARAI ILUSTRASI		xiv
BAB I	PENDAHULUAN	1
1.1	Rasional dan Kepentingan Kajian	2
1.2	Kepentingan Genus Kajian	3
BAB II	ULASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1	Taksonomi, Morfologi Umum dan Taburan Dipterocarpaceae	5
2.2	Pengenalan Umum Genus Kajian	6
	2.2.1 Genus <i>Anisoptera</i>	6
	2.2.2 Genus <i>Cotylelobium</i>	7
	2.2.3 Genus <i>Vatica</i>	8
2.3	Morfologi Daun Spesies Kajian	9
	2.3.1 <i>Anisoptera curtisii</i> Dyer ex King	9
	2.3.2 <i>Anisoptera scaphula</i> (Roxb.) Pierre	9
	2.3.3 <i>Anisoptera laevis</i> Ridl.	10
	2.3.4 <i>Anisoptera costata</i> Korth.	11
	2.3.5 <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib	12
	2.3.6 <i>Vatica umbonata</i> (Hook. f.) Burck	13
	2.3.7 <i>Vatica cinerea</i> King	14
	2.3.8 <i>Vatica badifolia</i> Ashton	15





2.4	Kajian Anatomi dan Mikromorfologi	16
BAB III	BAHAN DAN KAEDAH	19
3.1	Bahan	19
3.2	Kaedah	20
	3.2.1 Penyediaan sampel kajian dan spesimen baucer	20
	3.2.2 Kaedah hirisan menggunakan mikrotom gelongsor	20
	3.2.3 Kaedah penjernihan	21
	3.2.4 Kaedah siatan epidermis	22
	3.2.5 Kaedah pemerhatian di bawah mikroskop imbasan elektron (SEM)	23
	3.2.6 Penyediaan imej dan ilustrasi	23
BAB IV	HASIL	24
4.1	Kaedah Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun	24
4.2	Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: <i>Anisoptera curtisii</i> Dyer ex King	24
	4.2.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya	24
	4.2.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron	24
	4.2.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun	25
	4.2.4 Keratan rentas tulang daun	26
	4.2.5 Keratan rentas petiol	26
4.3	Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: <i>Anisoptera scaphula</i> (Roxb.) Pierre	34
	4.3.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya	34
	4.3.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron	34
	4.3.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun	35
	4.3.4 Keratan rentas tulang daun	35
	4.3.5 Keratan rentas petiol	36





4.4	Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: <i>Anisoptera laevis</i> Ridl.	43
	4.4.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya	43
	4.4.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron	43
	4.4.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun	44
	4.4.4 Keratan rentas tulang daun	44
	4.4.5 Keratan rentas petiol	45
4.5	Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: <i>Anisoptera costata</i> Korth.	52
	4.5.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya	52
	4.5.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron	52
	4.5.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun	53
	4.5.4 Keratan rentas tulang daun	53
	4.5.5 Keratan rentas petiol	54
4.6	Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib	61
	4.6.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya	61
	4.6.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron	61
	4.6.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun	61
	4.6.4 Keratan rentas tulang daun	62
	4.6.5 Keratan rentas petiol	63
4.7	Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: <i>Vatica umbonata</i> (Hook. f.) Burck	69
	4.7.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya	69
	4.7.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron	69
	4.7.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun	70
	4.7.4 Keratan rentas tulang daun	70
	4.7.5 Keratan rentas petiol	71



4.8 Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: *Vatica cinerea* King 78

- 4.8.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya 78
- 4.8.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron 78
- 4.8.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun 78
- 4.8.4 Keratan rentas tulang daun 79
- 4.8.5 Keratan rentas petiol 80

4.9 Huraian Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun: *Vatica badifolia* Ashton 86

- 4.9.1 Permukaan daun di bawah mikroskop cahaya 86
- 4.9.2 Permukaan daun di bawah mikroskop imbasan elektron 86
- 4.9.3 Keratan rentas lamina dan tepi daun 86
- 4.9.4 Keratan rentas tulang daun 87
- 4.9.5 Keratan rentas petiol 88

05 BAB V PERBINCANGAN 95

5.1 Ciri Umum Genus *Anisoptera*, *Cotylelobium* dan *Vatica* 95

- 5.1.1 Kehadiran saluran resin pada tulang daun dan petiol 95
- 5.1.2 Stomata 95
- 5.1.3 Berkas vaskular kompleks pada petiol dan tulang daun, sel sklerekima-floem dan berkas vaskular hujung tepi daun 97
- 5.1.4 Trikom 99
- 5.1.5 Kehadiran sel sklerenkima 99

5.2 Variasi Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun Genus *Anisoptera*, *Cotylelobium* dan *Vatica* 99

- 5.2.1 Corak dinding antiklin epidermis adaksial dan abaksial daun 99
- 5.2.2 Stomata 104



	5.2.3 Corak ornamentasi kutikel	106
	5.2.4 Kehadiran sel musilaj pada lamina dan bilangan saluran resin pada berkas vaskular lamina	108
	5.2.5 Trikom	108
	5.2.6 Corak berkas vaskular pada tulang daun dan petiol	110
	5.2.7 Sel sklerenkima	111
5.3	Ciri Umum Genus <i>Anisoptera</i>	112
5.4	Ciri Umum Genus <i>Vatica</i>	112
5.5	Ciri Umum dan Variasi Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun Genus <i>Cotylelobium</i>	113
5.6	Variasi Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun Genus <i>Anisoptera</i>	121
	5.6.1 Struktur, jenis dan kehomogenan stomata serta jenis lilin	121
	5.6.2 Ciri anatomi keratan rentas lamina	124
	5.6.3 Keratan rentas tepi daun	125
	5.6.4 Ciri anatomi pada keratan rentas tulang daun	126
	5.6.5 Corak berkas vaskular, kehadiran sel musilaj, sel sklereid dan hablur pada petiol	128
5.7	Variasi Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun Genus <i>Vatica</i>	128
	5.7.1 Corak dinding antiklin, kehomogenan dan jenis stomata	129
	5.7.2 Sel musilaj, hablur drus dan tiang sel sklerenkima pada lamina	130
	5.7.3 Keratan rentas pada tepi daun	131
	5.7.4 Ciri anatomi pada keratan rentas tulang daun	131
	5.7.5 Ciri anatomi pada keratan rentas petiol	132
5.8	Ciri Anatomi Lain dan Ciri Diagnostik	133





5.9	Kekunci Spesies Bagi Genus <i>Anisoptera</i> , <i>Cotylelobium</i> dan <i>Vatica</i> Menggunakan Ciri Anatomi dan Mikromorfologi Daun	134
BAB VI	KESIMPULAN	136
RUJUKAN		138



**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Halaman
3.1	Senarai spesimen yang dikaji	19
3.2	Langkah-langkah pewarnaan	21
3.3	Langkah-langkah penyahairan	21
3.4	Langkah-langkah penyahairan lanjutan untuk pelekap Canada Balsam	21
3.5	Langkah-langkah penyahairan bagi kaedah penjernihan	22
5.1	Bilangan saluran resin dalam berkas vaskular lamina, tulang daun dan petiol	96
5.2	Bentuk dan corak berkas vaskular tulang daun dan petiol	100
5.3	Corak dinding antiklin dan jenis stomata bagi spesies kajian	104
5.4	Jenis corak dan huraian ornamentasi kutikel pada epidermis daun spesies kajian	107
5.5	Ciri anatomi keratan rentas lamina daun	109
5.6	Jenis trikom pada permukaan epidermis daun di bawah mikroskop imbasan elektron	111
5.7	Ciri umum anatomi dan mikromorfologi daun bagi setiap genus	113
5.8	Ciri anatomi dan mikromorfologi epidermis daun	114
5.9	Huraian corak dinding antiklin pada epidermis daun	114
5.10	Ciri anatomi keratan rentas tepi daun	115
5.11	Ciri anatomi keratan rentas tulang daun	116
5.12	Huraian dan bentuk luaran tulang daun	116
5.13	Ciri anatomi pada keratan rentas petiol	117
5.14	Huraian corak berkas vaskular pada tulang daun dan petiol	118



5.15	Variasi ciri anatomi dan mikromorfologi daun genus <i>Anisoptera</i> , <i>Vatica</i> dan <i>Cotylelobium</i>	122
5.16	Ciri anatomi stomata bagi spesies kajian	123



SENARAI ILUSTRASI

No. Ilustrasi		Halaman
2.1	Daun <i>Anisoptera scaphula</i> (Roxb.) Pierre	9
2.2	Daun <i>Anisoptera laevis</i> Ridl.	10
2.3	Daun <i>Anisoptera costata</i> Korth.	11
2.4	Daun <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib	12
2.5	Daun <i>Vatica umbonata</i> (Hook. f.) Burck	13
2.6	Daun <i>Vatica cinerea</i> King	14
2.7	Daun <i>Vatica badifolia</i> Ashton	15
4.1	<i>Anisoptera curtisii</i> . A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung B. Kehadiran trikom kelenjar peltat (8-sel)	28
4.2	<i>Anisoptera curtisii</i> . A. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung, taburan stomata staurositik dan tetrasitik serta kehadiran trikom kelenjar peltat (8-sel). B. Stomata jenis staurositik	29
4.3	<i>Anisoptera curtisii</i> . A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin timbul, rabung yang sangat lebar, periklin tenggelam. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin timbul, periklin tenggelam. C. Trikom ringkas (memanjang dan meruncing) pada permukaan adaksial daun. D. Trikom berkelenjar peltat (8-sel) pada permukaan adaksial daun. E. Trikom ringkas berlobus pada permukaan abaksial daun dan taburan stomata. F. Stomata dan kehadiran jalur kutikel bersudut tepat dengan pasangan sel pengawal	30
4.4	<i>Anisoptera curtisii</i> . A. Keratan rentas lamina dan berkas vaskular sekunder dengan tiang serabut. B. Trikom kelenjar peltat. C. Keratan rentas tepi daun, kehadiran sel sklerenkima pada hujung tepi daun	31
4.5	<i>Anisoptera curtisii</i> . A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan kehadiran trikom, sel musilaj dan salur resin. B. Sel brakisklereid pada parenkima korteks. C. Hablur pasir. D. Beberapa lapisan sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular luar secara selanjur	32
4.6	<i>Anisoptera curtisii</i> . A. Keratan rentas petiol menunjukkan salur resin dan kehadiran trikom. B. Sel brakisklereid. C. Hablur drus. D. Sel musilaj dan trikom multiradiat, trikom	33





berlengan dua dan tiga. E. Lapisan sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular

- 4.7 *Anisoptera scaphula*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin melengkung. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung dan stomata jenis staurositik 37
- 4.8 *Anisoptera scaphula*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan ornamentasi kutikel kurang jelas dengan lapisan dinding antiklin timbul. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin timbul, periklin tenggelam dan taburan stomata C. Trikom berkelenjar peltat (4 sel) pada permukaan epidermis adaksial daun. D. Trikom multiradiat pada permukaan epidermis adaksial daun. E. Trikom ringkas (pendek dan runcing) pada permukaan epidermis adaksial dan abaksial daun. F. Trikom kelenjar peltat (6 sel) pada permukaan epidermis abaksial daun 38
- 4.9 *Anisoptera scaphula*. A. Trikom ringkas berlobus, dinding nipis. B. Trikom stelat porat C. Trikom rosulat dengan lebih daripada 20 lengan. D. Trikom multiradiat dan trikom fasikulat. E. Taburan stomata pada permukaan epidermis abaksial daun. F. Stomata jenis tenggelam dengan jalur kutikel bersudut tepat dengan pasangan sel pengawal 39
- 4.10 *Anisoptera scaphula*. A. Keratan rentas lamina. B. Trikom stelat porat. C. Keratan tepi daun, kehadiran kelompok sel sklerenkima pada hujung tepi daun 40
- 4.11 *Anisoptera scaphula*. A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan kehadiran trikom, sel musilaj dan salur resin. B. Sel sklerenkima mengelilingi bekas vaskular luar. C. Hablur pasir pada parenkima korteks. D. Trikom fasikulat, multiradiat dan rosulat 42
- 4.12 *Anisoptera scaphula*. A. Keratan rentas petiol menunjukkan salur resin dan kehadiran trikom. B. Lapisan sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular luar C. Hablur pasir dan drus pada parenkima korteks. D. Trikom ringkas unisel dan multiradiat 42
- 4.13 *Anisoptera laevis*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung dan kehadiran trikom berkelenjar peltat (11 sel). B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung dan stomata jenis tetrasitik dan staurositik 46





- 4.14 *Anisoptera laevis*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin tenggelam, periklin timbul. B. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding periklin tenggelam, antiklin timbul pada sebahagian kecil permukaan daun. C. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding periklin timbul, antiklin tenggelam. D. Trikom kelenjar peltat (10 sel) pada permukaan adaksial daun. E. Trikom ringkas berlobus (dinding nipis) pada permukaan adaksial daun. F. Trikom kelenjar peltat (8 sel) pada permukaan abaksial daun 47
- 4.15 *Anisoptera laevis*. A. Trikom ringkas berlobus pada permukaan abaksial daun. B. Taburan stomata pada permukaan abaksial daun. C. Stomata bentuk eliptik dan kehadiran sel subsidiari yang merangkum stomata. D. Stomata pada peruratan 48
- 4.16 *Anisoptera laevis*. A. Keratan rentas lamina. B. Trikom berkelenjar peltat. C. Keratan rentas pada tepi daun 49
- 4.17 *Anisoptera laevis*. A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan salur resin. B. Sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular secara selang-selari. C. Hablur pasir hadir pada parenkima korteks 50
- 4.18 *Anisoptera laevis*. A. Keratan rentas petiol menunjukkan salur resin. B. Sel sklerenkima mengelilingi tisu vaskular petiol secara selang-selari. C. Hablur drus hadir pada parenkima korteks 51
- 4.19 *Anisoptera costata*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung, dan stomata jenis tetrasitik dan staurositik 55
- 4.20 *Anisoptera costata*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin tenggelam, periklin timbul. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin tenggelam, periklin timbul. C. Kelenjar minyak/nektar pada permukaan epidermis abaksial daun. D. Trikom ringkas unisel; memanjang dan meruncing dan trikom multiradiat (10 lengan) pada permukaan abaksial daun. E. & F. Trikom kelenjar peltat (1 sel) dan (8 sel) pada permukaan epidermis abaksial daun 56
- 4.21 *Anisoptera costata*. A. Trikom ringkas berlobus yang telah terkoyak pada sebahagian lobusnya. B. Stomata superfisial dengan birai dan bingkai yang jelas, serta sel subsidiari 57





merangkum pada bahagian kiri dan kanan stomata

- 4.22 *Anisoptera costata*. A. Keratan rentas lamina menunjukkan berkas vaskular sekunder atau primer dengan tiang serabut atau tiang sel sklerenkima. B. Trikom kelenjar peltat pada permukaan epidermis abaksial. C. Keratan rentas tepi daun, menunjukkan bentuk luaran membulat tumpul rata 58
- 4.23 *Anisoptera costata*. A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan tisu vaskular kompleks dan salur resin. B. Beberapa lapisan sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular luar secara selang. C. Hablur drus hadir pada parenkima korteks 59
- 4.24 *Anisoptera costata*. A. Keratan rentas petiol menunjukkan salur resin. B. Sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular. C. Hablur drus. D. Trikom ringkas unisel dan memanjang 60
- 4.25 *Cotylelobium lanceolatum*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung, trikom rosulat padat, taburan padat stomata jenis staurositik dan tetrasitik 64
- 4.26 *Cotylelobium lanceolatum*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan ornamentasi kurang jelas dengan dinding antiklin tenggelam, periklin timbul. B. Ornamentasi kutikel pada bahagian trikom rosulat yang tanggal. C. Trikom rosulat dalam 3 lapisan. D. Trikom rosulat dengan lengan melebihi 20. E. Lapisan trikom dan bahagian epidermis abaksial yang tertanggal trikom rosulat. F. Stomata superfisial dan padat 65
- 4.27 *Cotylelobium lanceolatum*. A. Keratan rentas lamina menunjukkan berkas vaskular sekunder dan sekunder dengan tiang sel sklerenkima. B. Berkas vaskular primer diselaputi sel sklerenkima dan trikom rosulat. C. Trikom kelenjar peltat. D. Keratan rentas tepi daun. E. Berkas vaskular hadir pada tepi daun dan trikom rosulat 66
- 4.28 *Cotylelobium lanceolatum*. A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan tisu vaskular kompleks, salur resin dan sel musilaj. B. Lapisan nipis sel sklerenkima mengelilingi tisu vaskular. C. Kelompok lapisan sel sklerenkima pada adaksial tisu vaskular. D. Sel brakisklereid pada parenkima korteks bawah epidermis dan trikom rosulat 67



- 4.29 *Cotylelobium lanceolatum*. A. Keratan rentas petiol bentuk oval, juga menunjukkan salur resin. B. Lapisan sel sklerenkima tidak selanjat mengelilingi tisu vaskular. C. Hablur drus pada parenkima korteks. D. Trikom rosulat 68
- 4.30 *Vatica umbonata*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus hingga melengkung dan trikom kelenjar peltat. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin melengkung hingga berombak dan stomata staurositik 72
- 4.31 *Vatica umbonata*. A. Epidermis adaksial daun dengan ornamentasi kutikel tidak jelas dan jaluran halus kutikel yang jelas. B. Epidermis abaksial menunjukkan ornamentasi kutikel dengan dinding antiklin timbul dan periklin tenggelam. C. Trikom kelenjar peltat (8 sel) pada permukaan adaksial daun. D. Trikom stelat porat, lengan corak berjalur dan berlekuk hadir pada permukaan adaksial daun. E. Trikom kelenjar peltat (7 sel) pada permukaan abaksial daun. F. Trikom multiradiat 73
- 4.32 *Vatica umbonata*. A. Taburan stomata pada permukaan abaksial daun. B. Stomata jenis dengan birai dan bingkai yang jelas, dan jaluran kutikel sekeliling stomata 74
- 4.33 *Vatica umbonata*. A. Keratan rentas lamina. B. Berkas vaskular primer diselaputi oleh sel sklerenkima dan kehadiran tiang sel sklerenkima. C. Keratan rentas tepi daun. Berkas vaskular dan kelompok sel sklerenkima hadir pada hujung tepi daun. D. Sel sklereid pada lapisan sel palisad 75
- 4.34 *Vatica umbonata*. A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan salur resin. B. Lapisan sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular luar. C. Hablur drus pada sel parenkima korteks 76
- 4.35 *Vatica umbonata*. A. Keratan rentas petiol menunjukkan salur resin. B. Berkas vaskular petiol. C. Kelompok sel sklerenkima di luar floem berkas vaskular luar. D. Sel brakisklereid pada parenkima korteks. E. Hablur drus pada sel parenkima korteks. F. Trikom multiradiat padat 77
- 4.36 *Vatica cinerea*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus. B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin melengkung hingga berombak dan stomata staurositik 81

- 4.37 *Vatica cinerea*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan ornamentasi kutikel kurang jelas. B. Epidermis abaksial juga menunjukkan ornamentasi kutikel kurang jelas. C. Tapak trikom kelenjar peltat (5 sel) pada permukaan epidermis adaksial daun. D. Taburan stomata pada permukaan epidermis abaksial daun. E. Stomata jenis siklositik pada permukaan abaksial daun dengan 10 sel subsidiari. F. Stomata pada peruratan daun 82
- 4.38 *Vatica cinerea*. A. Keratan rentas lamina. B. Berkas vaskular primer sel sklerenkima. C. Hablur drus dan sel sklereid. D. Sel idioblas. E. Keratan rentas tepi daun. F. Berkas vaskular hadir pada hujung tepi daun dan sel sklereid 83
- 4.39 *Vatica cinerea*. A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan tisu vaskular kompleks, kehadiran salur resin dan sel musilaj. B. Hablur drus pada parenkima korteks. C. Sel sklerenkima di luar berkas vaskular luar. D. Sel brakisklereid pada parenkima korteks bawah epidermis 84
- 4.40 *Vatica cinerea*. A. Keratan rentas petiol menunjukkan salur resin. B. Kelompok lapisan sel sklerenkima di luar berkas vaskular luar. C. Sel brakisklereid hadir pada parenkima korteks. D. Hablur drus padat hadir pada parenkima korteks 85
- 4.41 *Vatica badifolia*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin lurus dan trikom kelenjar peltat (6 sel). B. Epidermis abaksial daun menunjukkan dinding antiklin melengkung hingga berombak dan stomata jenis staurositik dan siklositik 89
- 4.42 *Vatica badifolia*. A. Epidermis adaksial daun menunjukkan dinding antiklin timbul, periklin juga timbul. B. Epidermis abaksial menunjukkan dinding antiklin timbul, periklin juga timbul. C. Tapak trikom kelenjar peltat (5 sel) pada permukaan adaksial daun. D. Trikom kelenjar peltat (8 sel) pada permukaan abaksial daun. E. Taburan stomata pada permukaan abaksial daun. F. Stomata superfisial dan bentuk bulat pada permukaan abaksial daun 90
- 4.43 *Vatica badifolia*. A. Kehadiran stomata gergasi pada permukaan abaksial daun. B. Stomata gergasi pada permukaan abaksial daun 91
- 4.44 *Vatica badifolia*. A. Keratan rentas lamina. B. Hablur drus. C. Keratan rentas tepi daun. D. Berkas vaskular hadir pada hujung tepi daun 92



4.45	<i>Vatica badifolia</i> . A. Keratan rentas tulang daun menunjukkan tisu vaskular kompleks, sel musilaj dan ssalur resin. B. Lapisan sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular secara selang. C. Lapisan sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular medulari secara selang. D. Hablur drus hadir padat pada parenkima korteks	93
4.46	<i>Vatica badifolia</i> . A. Keratan rentas petiol menunjukkan salur resin. B. Lapisan kelompok sel sklerenkima mengelilingi berkas vaskular luar dan medulari. C. Hablur drus. D. Sel brakisklereid hadir pada parenkima korteks	94
5.1	Bentuk luaran tulang daun	119
5.2	Bentuk luaran petiol	120





BAB I

PENDAHULUAN

Kajian sistematik tumbuhan meliputi aspek pengelasan, penamaan, pengecaman dan penghuraian sesuatu spesies sehinggalah kepada takson yang lebih tinggi seperti genus, famili, order dan sebagainya (Radford et al. 1974). Kajian sistematik juga merangkumi pelbagai bidang kajian termasuk kajian morfologi, palinologi, kajian anatomi dan mikromorfologi terutamanya pada organ daun (Rirawati 2008). Kajian sistematik pada era ini berdasarkan jujukan DNA telah menemukan kaedah baru dalam penentuan filogeni tumbuhan dan menyebabkan perubahan kepada pengelasan famili tumbuhan, termasuklah juga penambahan beberapa order baru, hal ini menyebabkan bilangan genus dan spesies yang dinyatakan berbeza dengan pengelasan konvensional berdasarkan ciri morfologi sahaja (APG II 2003).

Pemahaman terhadap bidang sistematik tumbuhan perlu bermula dengan memahami struktur dan fungsi struktur tumbuhan tersebut dan ini melibatkan kajian terhadap anatomi, morfologi dan juga mikromorfologi tumbuhan tersebut (Hopkins & Hüner 2004). Anatomi tumbuhan boleh dirujuk sebagai bidang yang melibatkan kajian sel, tisu dan organ yang terhasil daripada interaksi metabolisme tumbuhan dan persekitarannya, manakala mikromorfologi tumbuhan pula merujuk kepada ciri-ciri mikro sesuatu tumbuhan yang hanya boleh dilihat dengan bantuan penggunaan mikroskop (Mauseth 1988).

Organ tumbuhan yang sering digunakan dalam kajian anatomi tumbuhan ialah organ daun. Daun merupakan organ tumbuhan yang paling bervariasi dalam kumpulan angiosperma (Edeoga et al. 2008). Variasi dalam ciri anatomi daun ini sangat berguna





dalam pengelasan dan juga pengecaman spesies tumbuhan (Metcalf & Chalk 1979). Berdasarkan hasil kajian terdahulu seperti kajian Noraini (2006) dan Mohamad Ruzi (2007), terdapat banyak bukti yang menunjukkan akan kegunaan daun dalam kajian anatomi tumbuhan. Kepentingan dan keperluan kajian terhadap ciri-ciri anatomi dan mikromorfologi daun untuk melihat nilai taksonomi sesuatu genus juga banyak dibuktikan dalam kajian-kajian terdahulu (Noraini & Cutler 2009). Ciri-ciri anatomi dan mikromorfologi daun pada epidermis, tulang daun, petiol, trikoma dan stomata mempunyai nilai taksonomi di mana ciri-ciri ini adalah merupakan data sokongan kepada pengelasan beberapa famili dan genus tumbuhan, malahan juga sangat berguna sebagai data sokongan untuk pengecaman terutamanya pada peringkat spesies (Metcalf & Chalk 1983).

Famili Dipterocarpaceae dikenali sebagai salah satu sumber kayu balak dan sehingga kini diketahui mempunyai 680 spesies (Ashton 1982; Maury-Lechon & Curtet 1998). Kajian anatomi dan mikromorfologi epidermis daun ke atas famili Dipterocarpaceae ini menumpukan kepada tiga genus dalam tribus Dipterocarpeae. Genus yang dipilih ialah genus *Anisoptera*, *Vatica* dan *Cotylelobium* di mana ketiga-tiga genus ini masih mempunyai masalah dalam pengecaman dan juga pengelasan (Ashton 1982). Kebanyakan spesies dalam ketiga-tiga genus kajian ini juga merupakan spesies yang mempunyai nilai komersil kayu balak yang berkualiti tinggi.

1.1 RASIONAL DAN KEPENTINGAN KAJIAN

Pengecaman yang dilakukan berdasarkan hanya kepada morfologi vegetatif kadangkala kurang tepat dan kekeliruan sering terjadi. Spesies-spesies daripada famili Dipterocarpaceae juga susah dikenalpasti kerana kesukaran memperolehi bunga dan buah kerana musim berbunga dan berbuah berlaku hanya sekali sahaja dalam julat dua hingga tujuh tahun (Noraini & Cutler 2007). Data anatomi dan mikromorfologi daun juga sangat diperlukan bagi menolong pengecaman spesimen di samping dapat digunakan sebagai ciri sokongan kepada ciri morfologi dalam pengelasan konvensional (Street & Opik 1984).





1.2 KEPENTINGAN GENUS KAJIAN

Kebanyakan spesies di dalam genus *Anisoptera*, *Vatica*, dan *Cotylelobium* dikategorikan dalam pokok kayu balak. Fakta ini dapat menyumbang secara tidak langsung kepada negara dari segi sektor pembalakan kerana pembalakan merupakan salah satu daripada sumber kewangan negara. Justeru itu, terdapat dua kepentingan penyelidikan mengapa kajian ini amat perlu kepada famili Dipterocarpaceae terutamanya bagi genus-genus *Anisoptera*, *Vatica* dan *Cotylelobium*.

Pertama, kepentingan penyelidikan yang paling penting adalah untuk melengkapkan data berkaitan anatomi daun dan mikromorfologi epidermis daun secara komprehensif terhadap genus *Anisoptera*, *Vatica* dan *Cotylelobium*. Data berkaitan anatomi dan mikromorfologi daun masih dangkal serta belum lengkap, dan sehingga kini hanya beberapa kajian terdahulu pernah dijalankan iaitu oleh Solereder (1908), Metcalfe dan Chalk (1979), Munawirah et al. (1991), dan antara kajian yang lengkap dan lebih terperinci pernah dijalankan ke atas tribus Shoreae oleh Noraini (2006), kajian anatomi daun ke atas genus *Shorea* oleh NurulNahar (2005), Genus *Dipterocarpus* dan *Shorea* oleh Mohamad Ruzi (2007), kajian anatomi daun ke atas genus *Shorea* (Noor Akmal 2009).

Kedua, kajian melalui anatomi daun dan mikromorfologi epidermis daun adalah sangat diperlukan dalam membantu menyelesaikan masalah dalam pengecaman spesies-spesies yang sukar dikenalpasti. Ini kerana spesies-spesies yang terdapat di dalam genus *Anisoptera*, *Vatica*, dan *Cotylelobium* merupakan spesies pokok bersaiz besar, maka ianya sukar dikenalpasti terutamanya spesies yang tanpa kehadiran buah dan bunga. Musim pembungaan yang berlaku sekali dalam selang dua hingga tujuh tahun juga menyebabkan kesukaran untuk memperolehi bunga dan buah untuk pengecaman. Oleh yang demikian kaedah pengecaman alternatif diperlukan jika spesimen steril tanpa bunga dan buah diperolehi.

Kajian ini melibatkan kaedah anatomi bagi mendapatkan variasi dan persamaan dalam keratan rentas petiol, tulang daun, lamina dan tepi daun. Selain itu juga, ciri-ciri bahagian tengah daun (lamina) dan bahagian tepi daun (margin) turut dikaji.





Penentuan ciri mikromorfologi pada permukaan abaksial dan adaksial daun, bentuk dan taburan stomata serta jenis trikom juga diberi tumpuan. Objektif kajian ini secara terperinci adalah seperti yang berikut:

- 1) Menentukan ciri anatomi pada keratan rentas petiol, tulang daun, lamina, tepi daun dan epidermis daun
- 2) Menentukan ciri anatomi pada peruratan arcolar dan tepi daun
- 3) Menentukan ciri mikromorfologi pada permukaan epidermis abaksial dan adaksial daun (ornamentasi kutikel, kehadiran dan jenis trikom, struktur binaan dan jenis stomata, kehadiran lilin dan sebagainya)
- 4) Menggunakan ciri anatomi dan mikromorfologi daun untuk membina kekunci pengecaman bagi spesies dalam ketiga-tiga genus kajian

11

