

Kajian Perbandingan Anatomi Daun bagi Beberapa Spesies *Shorea* Roxb., *Hopea* Roxb., dan *Vatica* Linn. (Dipterocarpaceae)

Nor Lailatul Wahidah Musa
Liliwirianis Nawi

ABSTRAK

Kajian anatomi perbandingan telah dijalankan ke atas daun dan petiol *Hopea polyalthioides*, *Hopea pubescens*, *Shorea bentongensis*, *Shorea lumutensis* dan *Vatica havilandii*. Kajian ini bertujuan untuk melihat variasi yang terdapat pada anatomi daun yang boleh dijadikan asas pengecaman bagi struktur vegetatif dan juga untuk pengelasan. Hasil kajian menunjukkan ciri – ciri anatomi seperti jenis stomata, corak berkas vaskular, bentuk tepi daun, dan jenis peruratan daun boleh digunakan sebagai ciri pembeza antara spesies kajian. Terdapat empat jenis stomata yang dapat dikenalpasti iaitu tetrasitik, parasitik, siklositik dan amfisiklositik. Terdapat variasi dalam corak berkas vaskular spesies – spesies kajian. Dua spesies iaitu *H. pubescens* dan *H. polyalthioides* mempunyai berkas vaskular utama jenis tertutup dan sebaliknya bagi tiga spesies yang lain yang mempunyai jenis terbuka. Bentuk tepi daun bagi dua spesies iaitu *S. lumutensis* dan *V. havilandii* ialah membulat dan ini berbeza pada tiga spesies yang lain yang mempunyai bentuk menirus. Sistem peruratan adalah jenis terbuka pada semua spesies kecuali pada *S. lumutensis*. Peruratan tepi daun pada *H. polyalthioides* dan *S. lumutensis* ialah jenis fimbriat dan jenis tidak lengkap pada tiga spesies yang lain. Gabungan ciri- ciri anatomi ini boleh dijadikan sebagai asas untuk pengecaman antara spesies dan juga genus dalam famili Dipterocarpaceae.

Kata Kunci: Anatomi, Dipterocarpaceae, stomata, berkas vaskular, sistem peruratan

Pengenalan

Dipterocarpaceae merupakan famili tumbuhan yang mempunyai taburan serta julat ekologi yang tinggi di dalam Hutan Hujan Tropika di Asia (Whitmore 1984). Famili ini tumbuh di pelbagai habitat bermula dari aras laut sehinggalah ke kawasan hutan bukit dan setiap jenis hutan mempunyai taburan jenis pokok yang berbeza. Daun biasanya tersusun secara berselang, ringkas, dan berstipul. Bunga biseksual, aktinomorfik dan mempunyai sepal yang akan terus berkembang membentuk sayap pada buah (Ashton 1982). Buah merupakan ciri utama pada famili ini kerana bentuknya adalah seperti bulu tangkis dengan kehadiran dua atau tiga bilah kipas. Bilangan serta saiz sayap adalah bergantung kepada jenis genus pokok ini (Symington 1943).

Kajian anatomi ke atas famili Dipterocarpaceae pernah dijalankan oleh Metcalfe & Chalke (1950) dan hasil kajian menunjukkan ciri anatomi yang paling jelas kelihatan di dalam famili ini ialah kehadiran saluran resin yang bercabang - cabang. Pada bahagian batang muda saluran ini banyak terdapat di bahagian perimedula dan juga hadir di dalam floem atau kortek. Saiz dan taburan saluran resin ini menunjukkan julat kepelbagaian yang tinggi di dalam setiap genus dan spesies dan oleh kerana itu ciri ini dianggap mempunyai nilai taksonomi. Metcalfe & Chalke (1950) juga mendapati sistem berkas vaskular pada keratan rentas petiol famili ini menunjukkan struktur yang sangat kompleks dan ciri ini termasuklah kehadiran saluran resin yang mengiringi jaluran vaskular. Kepelbagaian struktur berkas vaskular dan jumlah kehadiran dan taburan saluran resin jelas berbeza pada setiap genus dan juga spesies di dalam famili ini.

Kaedah pengecaman dan pengelasan yang sering dilakukan oleh ahli – ahli botani terhadap pokok dipterokarpa ialah dengan melihat kepada ciri – ciri diagnostiknya seperti corak dan warna kulit kayu, bentuk dan jenis peruratan daun, kehadiran damar dan jenisnya dan ciri yang paling utama ialah dengan melihat kepada bentuk buah dan bunganya. Masalah utama yang dihadapi semasa melakukan pengecaman dengan menggunakan kaedah ini ialah kesukaran mendapatkan bunga kerana famili Dipterocarpaceae jarang mengeluarkan bunga dan mengambil tempoh hampir dua hingga lima tahun untuk berbunga. Spesimen – spesimen lama yang terdapat dan disimpan di herbarium juga mungkin telah mengalami kerosakan dan pengecaman sukar untuk dilakukan, maka kajian anatomi merupakan salah satu alternatif baru yang boleh digunakan untuk melakukan pengecaman.

Oleh itu, objektif utama kajian ini ialah untuk mengenalpasti perbezaan struktur anatomi yang terdapat pada daun dan petiol dalam famili Dipterocarpaceae daripada genus *Hopea*, *Vatica* dan *Shorea*. Data yang

berjaya direkodkan ini diharapkan dapat digunakan untuk mengukuhkan atau pun menyangkal pengelasan dan pengecaman yang telah dilakukan sebelum ini dengan menggunakan ciri anatomi.

Bahan dan Kaedah

Sampel daun merupakan spesimen yang diambil dari herbarium Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM). Kajian ini telah dijalankan ke atas sembilan spesimen daripada lima spesies iaitu *Hopea polyalthioides*, *Hopea pubescens*, *Vatica havilandii*, *Shorea bentongensis* dan *Shorea lumutensis*. Spesimen herbarium direbus selama 10 hingga 15 minit. Penetapan, penghirisan menggunakan mikrotom gelongsor, pewarnaan dan penyahairan menggunakan teknik diubah suai daripada kaedah yang dicadangkan oleh Johansen (1940) dan Sass (1958).

Jadual 1: Spesimen untuk kajian perbandingan anatomi

Spesies	Kod spesimen	Nama tempatan	Nama pengumpul	Lokaliti	Tarikh kutipan	Penentu nama
<i>Hopea polyalthioides</i>	FMS 35766	Giam rambai	C. F. Symington	Pantai, FR Johor	7.5.1939	–
<i>Hopea pubescens</i>	FMS 10552	Merawan bunga	Hamid	Kemasul, FR Temerloh	2.9.1925	F. W. Foxworthy
<i>Hopea pubescens</i>	FMS 6662	Merawan bunga	V. O. Hara	Gambang, Kuantan, Pahang	9.6.1923	–
<i>Hopea pubescens</i>	RZ 15	Merawan bunga	Ruzi	Arboretum FRIM, Kepong	12.9.2004	–
<i>Vatica havilandii</i>	KEP 76057	Resak degong	J. H. Wood	Belara, FR K. Terengganu	18.2.1954	P.S. Ashton
<i>Vatica havilandii</i>	FMS 50811	Resak degong	C. F. Symington	Parit Degong, Perak	31.3.1940	P. S. Ashton
<i>Shorea bentongensis</i>	KEP 110388	Meranti mengkai	K. Ogeta	Labis, FR COMPT 285, Johor	26.3.1968	–
<i>Shorea lumutensis</i>	KEP 69433	Balau putih	Brahim	COMPT 2, FR Selatan Pangkor	11.8.53	C. F. Symington
<i>Shorea lumutensis</i>	KEP 49773	Balau putih	Othman	COMPT 113B, Kluang, Johor	16.4.1955	P. S. Ashton

Hasil dan Perbincangan

Hasil kajian mendapati ciri pada berkas vaskular pada kedua – dua spesies *Hopea* menunjukkan persamaan iaitu berkas vaskular utama di bahagian petiol dan tulang daun adalah jenis terbuka (Rajah 1). Malah bentuk berkas vaskular pada tulang daun *H. polyalthioides* dan *H. pubescens* adalah hampir sama iaitu melengkung ke dalam dan berkas vaskular utama pada bahagian petiol pula membentuk jalur berbentuk ‘U’ (Rajah 1). Struktur vaskular pada bahagian petiol kebiasaannya kompleks, dan menunjukkan kepelbagaian struktur vaskular yang boleh dijadikan sebagai satu ciri diagnostik (Metcalf & Chalke 1950). Berkas vaskular utama pada tulang daun kedua – dua spesies dari genus *Shorea* ialah dari jenis tertutup dan membentuk struktur gegelang yang hampir sama. Berkas vaskular tambahan yang terdapat di dalam berkas vaskular utama tulang daun juga dari jenis terbuka (Rajah 1). Berkas vaskular utama pada bahagian petiol dan tulang daun *V. havilandii* ialah jenis tertutup tetapi berbeza pada berkas vaskular tambahan. Pada bahagian petiol berkas vaskular tambahan adalah jenis tertutup dan sebaliknya pada dua berkas vaskular tambahan tulang daun (Rajah 2). Kajian oleh Noraini et.al., (2008) ke atas beberapa spesies *Coelostegia* merekodkan bentuk luaran petiol dan tulang daun, jenis sistem

berkas vaskular dan kehadiran sklerenkima mengelilingi berkas vaskular tulang daun mempunyai nilai taksonomi bagi genus ini.

Pembentukan lingkaran sklerenkima ini berguna untuk mengasingkan spesies ataupun genus di dalam famili yang sama tetapi dalam beberapa keadaan, susunannya mungkin tipikal dalam seluruh famili (Metcalf & Chalke 1950). Sel sklerenkima hadir dan membentuk lingkaran mengelilingi berkas vaskular utama dan juga berkas vaskular tambahan pada kedua-dua spesies *Shorea* (Rajah 1 & 2). Sel sklerenkima juga hadir mengelilingi berkas vaskular utama kedua – dua spesies *Hopea* dalam bentuk gegelang lengkap. Kehadiran atau ketidakhadiran lingkaran sel sklerenkima ini mudah untuk dikenalpasti dan mempunyai nilai taksonomi (Metcalf & Chalke 1950). Sel sklerenkima hadir mengelilingi berkas vaskular utama dan berkas vaskular tambahan pada kedua – dua bahagian petiol dan tulang daun *V. havilandii* (Rajah 1 & 2). Kepentingan kehadiran sel sklerenkima dalam taksonomi banyak dilaporkan dan antara lain dalam kajian oleh Munawirah et.al., (1991) ke atas famili Dipterocarpaceae.

Kajian anatomi yang dijalankan oleh Metcalfe & Chalke (1950) menunjukkan ciri diagnostik yang paling utama dalam famili ini ialah kehadiran saluran resin. Kehadiran saluran resin pada bahagian petiol *S. bentongensis* tidak jelas kelihatan dan pada *S. lumutensis* saluran resin tertabur dalam bentuk jalur 'U'. Pada bahagian tulang daun *S. bentongensis* dan *H. polyalthioides* terdapat tiga saluran resin yang hadir di dalam berkas vaskular utama. Pada keratan rentas tulang daun *H. pubescens*, saluran resin yang hadir di dalam berkas vaskular tersusun dalam jalur berbentuk 'V' dan pada *S. lumutensis* pula dalam bentuk gegelang (Rajah 2). Bagi *H. pubescens*, ciri diagnostiknya ialah kehadiran saluran resin pada bahagian tepi daun dan ciri ini boleh dijadikan ciri diagnostik spesies ini. Brandis (1987) menyatakan bahawa saluran resin ini hadir di dalam batang muda, cabang – cabang dan di dalam berkas vaskular petiol, midrib, urat daun dan juga pada berkas vaskular pada kulit kayu.

Ciri pada bentuk tepi daun menunjukkan *S. lumutensis* dan *V. havilandii* mempunyai bentuk tepi daun membulat manakala tiga spesies yang lain mempunyai bentuk tepi daun menirus (Rajah 3). Ciri ini jarang digunakan dalam kajian sistematik tetapi kesignifikan ciri ini pernah dilaporkan dalam genus *Alpinia* Roxb. (Zingiberaceae) dari China (Khatijah et.al., 2000) dan *Alpinia* dari Malaysia oleh Noraini et.al., (2005).

Ciri anatomi yang paling ketara pada *H. polyalthioides*, *H. pubescens*, *S. lumutensis* dan *S. bentongensis* ialah jenis stomatanya. Keempat – empat spesies kajian mempunyai jenis stomata yang berbeza iaitu *H. polyalthioides* (tetrasitik), *H. pubescens* (parasitik), *S. lumutensis* (siklositik) dan *S. bentongensis* (amfisiklositik) (Rajah 4). Pembahagian stomata kepada jenis – jenisnya ini bergantung kepada susunan dan bilangan sel subsidiari di sekeliling sel pengawal. Susunan sel subsidiari di sekeliling sel pengawal ini sangat penting untuk mengenalpasti identiti serpihan daun kecil dan ciri ini mempunyai nilai taksonomi (Cutler, 1978).

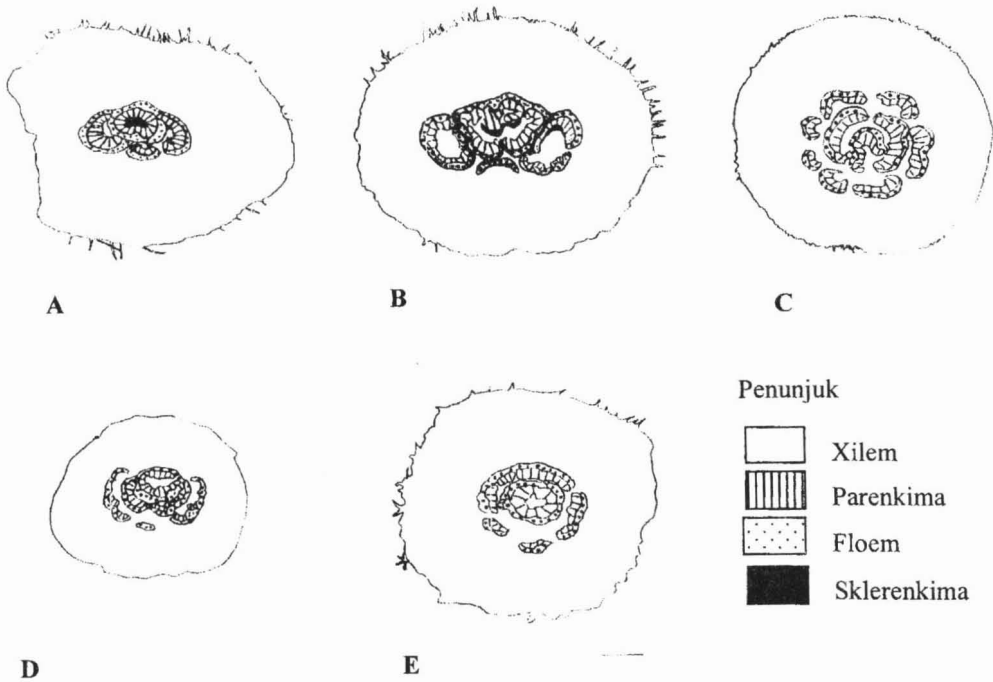
Nilai taksonomi peruratan pada daun juga pernah diuraikan oleh Hickey (1973) dalam beberapa famili tumbuhan seperti Theaceae, Euphorbiaceae dan Lauraceae. Ciri peruratan daun juga pernah digunakan untuk membezakan kumpulan pada spesies *Mimosa* dalam siri *Quadrivales* dan telah dibuktikan kepentingan ciri peruratan daun berguna dalam pengelasan spesies (Flores-Cruz et.al., 2004). Hasil kajian menunjukkan peruratan daun jenis tertutup dengan urat kecil menjalin antara satu sama lain ditemui pada *S. lumutensis* manakala empat spesies yang lain mempunyai peruratan daun jenis terbuka dengan dua atau tiga kali percabangan. Peruratan tepi daun jenis fimbriat ditemui pada *H. polyalthioides* dan *S. lumutensis*. Tiga spesies yang lain mempunyai peruratan daun jenis tidak lengkap (Rajah 5).

Jadual 2: Ringkasan ciri anatomi pada petiol, tulang daun, tepi daun dan jenis peruratan daun

Ciri	<i>Hopea polyalthioides</i>	<i>Hopea pubescens</i>	<i>Shorea lumutensis</i>	<i>Shorea bentongensis</i>	<i>Vatica havilandii</i>
Stomata	Tetrasitik	Amfisiklositik	Parasitik	Siklositik	Tetrasitik
Sistem peruratan daun	Terbuka	Terbuka	Tertutup	Terbuka	Terbuka
Peruratan tepi daun	Fimbriat	Tidak lengkap	Fimbriat	Tidak lengkap	Tidak lengkap

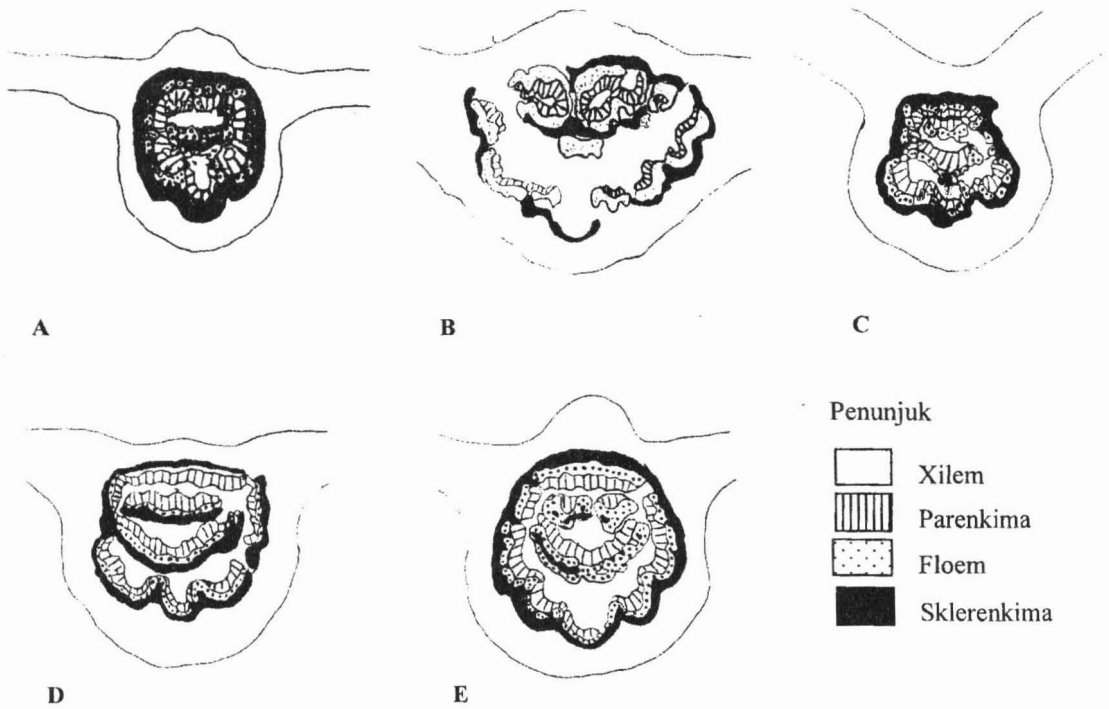
Bentuk tepi daun	Menirus	Menirus	Membulat	Menirus	Membulat
B. vaskular utama petiol	Jenis terbuka	Jenis terbuka	Jenis terbuka	Jenis tertutup	Jenis tertutup
B. vaskular tambahan petiol	Jenis tertutup	I-Jenis tertutup II-Jenis terbuka	I-jenis terbuka II-jenis tertutup	I-jenis tertutup II-jenis tertutup	Jenis tertutup
B. vaskular utama tulang daun	Jenis tertutup	Jenis terbuka	Jenis tertutup	Jenis tertutup	Jenis tertutup
B. vaskular tambahan tulang daun	Jenis terbuka	-	I-jenis terbuka II-jenis terbuka	I-jenis terbuka II-jenis terbuka	I-jenis terbuka II-jenis terbuka
Saluran resin dalam petiol	Tiga saluran resin	Tiga saluran resin	Banyak	Kurang jelas	Kurang jelas
Saluran resin dalam tulang daun	Tiga saluran resin	Jaluran bentuk 'V'	Membentuk gelang	Tiga saluran resin	Jaluran bentuk 'U'

Rajah I: Susunan berkas vaskular pada bahagian petiol



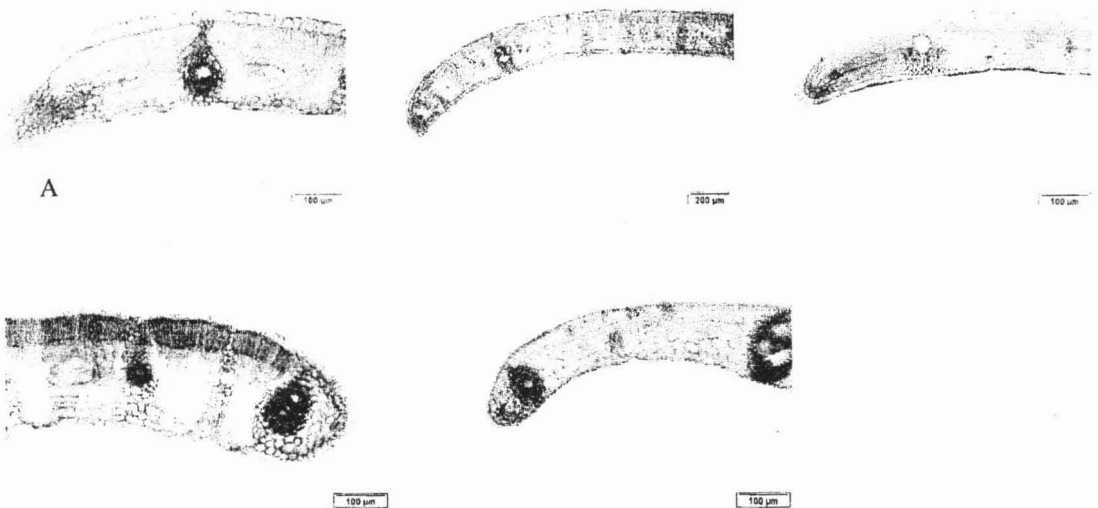
Berkas vaskular pada petiol. **A:** *Hopea polyalthioides*, **B:** *Hopea pubescens*, **C:** *Shorea bentongensis s*, **D:** *Shorea lumutensi*, **E:** *Vatica havilandii*

Rajah 2: Susunan berkas vaskular pada bahagian tulang daun



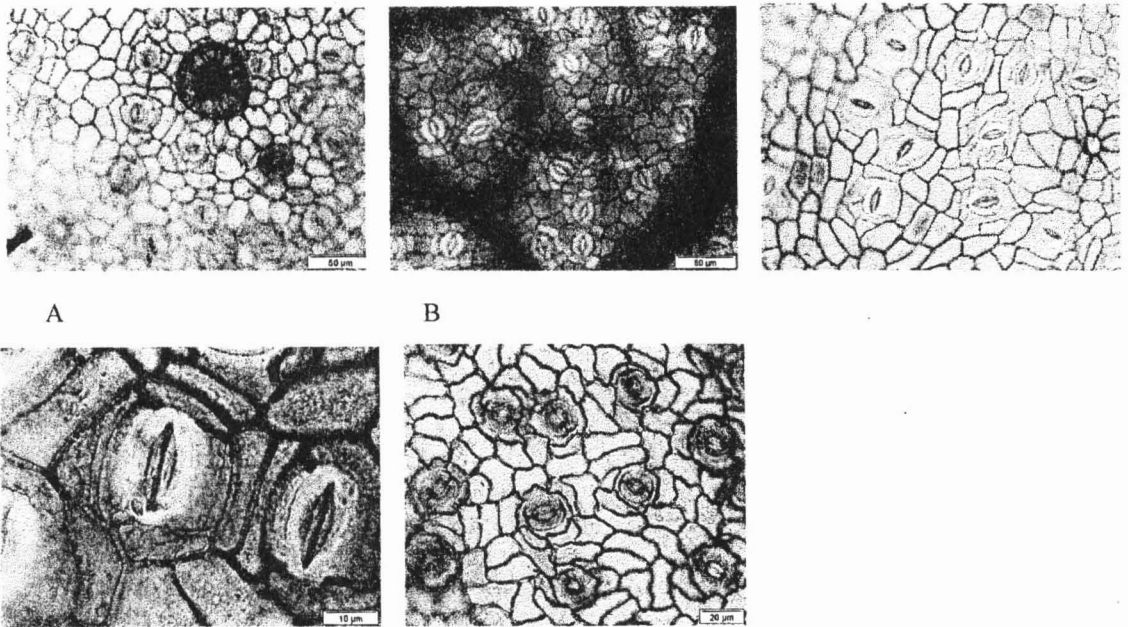
Berkas vaskular pada tulang daun. **A:** *Hopea polyalthioides*, **B:** *Hopea pubescens*, **C:** *Shorea bentongensis*, **D:** *Shorea lumutensis*, **E:** *Vatica havilandii*

Rajah 3: Keratan rentas menunjukkan bentuk tepi daun



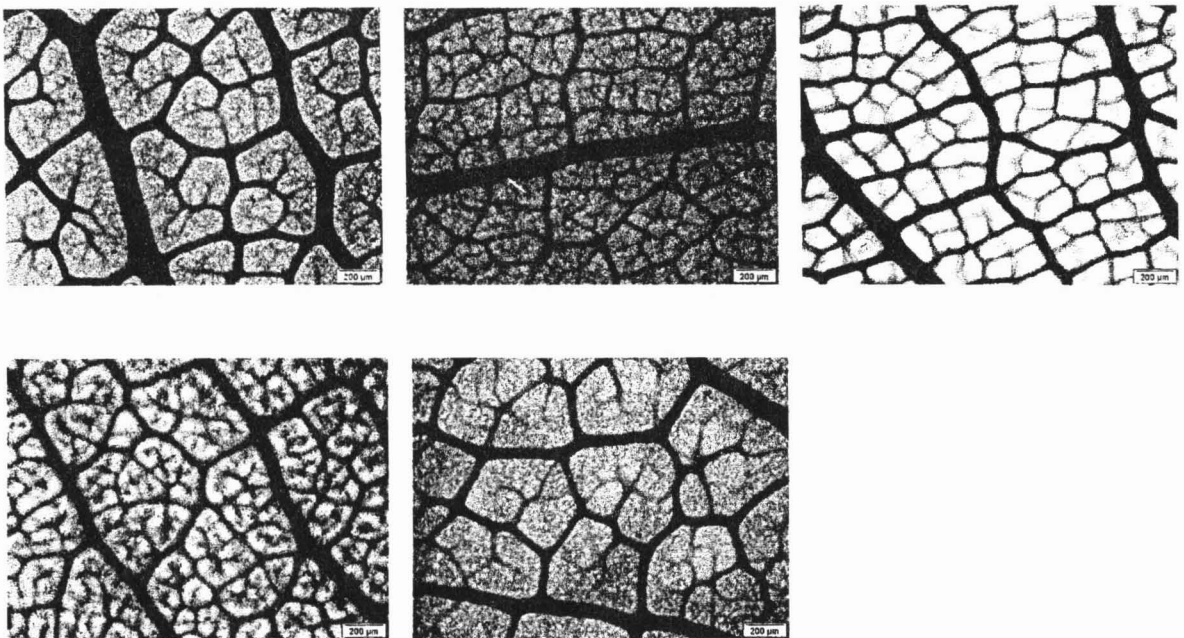
Bentuk tepi daun: **A:** *Hopea polyalthioides*, **B:** *Hopea pubescens*, **C:** *Shorea bentongensis*, **D:** *Shorea lumutensis*, **E:** *Vatica havilandii*

Rajah 4: Keratan rentas menunjukkan jenis stomata



Jenis stomata: **A:** *Hopea polyalthioides*, **B:** *Hopea pubescens*, **C:** *Shorea lumutensis*, **D:** *Shorea bentongensis*, **E:** *Vatica havilandii*

Rajah 5: Keratan rentas menunjukkan jenis peruratan daun



Peruratan daun: **A:** *Hopea polyalthioides*, **B:** *Hopea pubescens*, **C:** *Shorea lumutensis*, **D:** *Shorea bentongensis*, **E:** *Vatica havilandii*

Kesimpulan

Ciri persamaan yang paling jelas dapat diperhatikan ialah kehadiran saluran resin di dalam berkas vaskular dan boleh dijadikan ciri diagnostik famili ini. Taburan serta bialangan saluran ini juga memainkan peranan yang penting untuk membezakan spesies dan genus. Pencerapan ciri yang dilakukan berjaya mengukuhkan lagi pengelasan dan pengecaman bagi spesies – spesies kajian yang telah dilakukan sebelum ini dengan hanya berdasarkan ciri morfologinya sahaja. Ini kerana gabungan ciri – ciri anatomi yang dapat dicerap pada setiap spesies seperti jenis stomata, jenis dinding antiklin, sistem peruratan daun, kehadiran trikoma dan corak berkas vaskular boleh dijadikan sebagai ciri diagnostik spesies mahupun genus.

Rujukan

- Ashton, P. S. 1982. *Flora Malesiana Series 1 - Spermatophyta* Vol. 9, Part 2. The Hague, London.
- Brandis, D. 1978. *Indian Trees*. Bishen Singh Mahendra Palsingh Publisher.
- Cutler, D.F. 1978. *Applied Plant Anatomy*. Longman London & New York. 1st Ed.
- Florez-Cruz, M., Santana-Lira, H.D. Koch, S.D. & Grether, R. 2004. Taxonomic significance of leaflet anatomy in *Mimosa* series *Quadrivales* (Leguminosae, Mimosoideae). *Systematic Botany* 29(4): 892-902.
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledons leaves. *American Journal of Botany* 60: 17-33.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant Microtechnique* New York: Mc Graw-Hill Book Company Incorporated.
- Khatijah Hussin, Chua, T.S., Halijah Ibrahim, Wu, Q.G., Liao, J.P. & Liu, N. 2000. Comparative Leaf of *Alpinia* Roxb. Species (Zingiberaceae). *Botanical Journal of Linnean Society* 133: 161-180.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. 1950. *Anatomy of Dicotyledones*. Jil. 1. Oxford: Clarendon Press. hlm. 235-242.
- Munawirah Pardi, Khatijah Hussin & Latiff, A. 1991 Anatomi petiol beberapa spesies daripada famili Dipterocarpaceae Malaysia, *Prosiding Prioriti Penyelidikan* 83: 610-617.
- Noraini Talip, Khatijah Hussin & Ibrahim, H. 2005. Comparative leaf anatomy of *Alpinia* species (Zingiberaceae). *Nordic Journal of Botany* 23: 463-483.
- Noraini Talip, Noor Solihani Shamsuddin, Khatijah Haji Hussin & Richard Chung Cheng Kong 2008. Comparative petiol and midrib anatomical characters in selected species of *Coelostegia* (Bombacaceae) in Malaysia. 3rd *Regional Symposium on Environment and Natural Resources*, 5-6 August 2008, Kuala Lumpur.
- Saas, J.E. 1958. *Botanical microtechnique*. Ed. ke 3. Calcutta: Oxford & IBH Publishing Company.
- Symington, C. F. 1943. *Malayan Forest Record No. 16 (Forester's Manual Of Dipterocarps)*. Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Whitmore, T.C. 1991. *Hutan Hujan Tropika di Timur Jauh*. Noraini, terj. Perpustakaan Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur. 1st Ed.