

Ciri Morfologi Diagnosis Debunga *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia* dan *Rhizophora* (Rhizophoraceae) di Semenanjung Malaysia

(Diagnostic Morphological Characteristics of *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia* and *Rhizophora* Pollen (Rhizophoraceae) in Peninsular Malaysia)

NORAINI, T.*; AMIRUL-AIMAN, A.J., MOHD-ARRABE, A.B. & NURUL-AINI, C.A.C.

ABSTRAK

Famili Rhizophoraceae ialah famili tumbuhan utama di hutan paya bakau dengan 16 genus dan 120 spesies dan di Semenanjung Malaysia terdapat tujuh genus dan 17 spesies. Kajian palinologi masih kurang dijalankan di hutan paya bakau untuk melihat kepentingan ciri morfologi debunga dan adaptasinya terhadap persekitaran. Objektif kajian ini ialah untuk menyenaraikan ciri umum, variasi dan ciri diagnosis morfologi debunga antara spesies dan genus dalam famili Rhizophoraceae di Semenanjung Malaysia. Kaedah kajian melibatkan teknik asetolisis, pencerapan di bawah mikroskop cahaya dan mikroskop imbasan elektron. Keputusan kajian menunjukkan terdapat dua kelas debunga iaitu tri-zono-kolpat dan tri-zono-kolporat. Kesemua spesies kajian mempunyai debunga bersaiz kecil (10-25 μm) dan mempunyai debunga bentuk sferoid kecuali *Rhizophora x lamarckii* dengan bentuk subprolat. Dua corak hiasan eksin ditemui pada genus *Bruguiera* iaitu skabrat-perforat (*B. cylindrica*, *B. parviflora*, *B. hainesii* dan *B. sexangula*) dan psilat-skabrat (*B. gymnorrhiza*). Genus *Ceriops* dan *Rhizophora stylosa* mempunyai hiasan eksin perforat manakala *R. apiculata* dan *R. mucronata* mempunyai corak eksin perforat-retikulat. Kekunci dikotomi pengelasan spesies dan genus telah dibina berdasarkan keputusan kajian. Secara kesimpulan, ciri morfologi debunga mempunyai nilai taksonomi terutamanya untuk pembezaan dan pengelasan spesies dan genus bagi famili Rhizophoraceae.

Kata kunci: Debunga; hutan paya bakau; palinologi; Rhizophoraceae; Semenanjung Malaysia

ABSTRACT

Rhizophoraceae is a plant family in mangrove forest with approximately 16 genera and 120 species and seven genera and 17 species are found in Peninsular Malaysia. Palynology study in mangroves to investigate the importance of pollen morphological characteristics and adaptation to its environment is still meagre. The objectives of this study were to list the common features, variations and diagnostic features of pollen morphology among species and genera in the Rhizophoraceae family. The methods involved acetolysis techniques and observation under light and scanning electron microscopes. The results showed that there are two pollen classes which are tri-zono-colpate and tri-zono-colporate. All the species studied have small size (10-25 μm) and spheroidal shaped pollen except *Rhizophora x lamarckii* with subprolate pollen. Two types of exine ornamentation were found in *Bruguiera*, i.e. scabrate-perforate (*B. cylindrica*, *B. parviflora*, *B. hainesii* and *B. sexangula*) and psilate-scabrate (*B. gymnorrhiza*). On the other hand, the genus *Ceriops* and *Rhizophora stylosa* have perforate exine ornamentation and *R. apiculata* and *R. mucronata* have exine ornamentation perforate-reticulate. Dichotomy key for species and genus identification has been constructed based on the findings. As a conclusion pollen morphological characteristics have taxonomic value especially for the genus and species differentiation and identification in the family Rhizophoraceae.

Keywords: Mangrove forest; palynology; Peninsular Malaysia; pollen; Rhizophoraceae

PENDAHULUAN

Famili Rhizophoraceae merupakan antara famili tumbuhan eksklusif yang utama di hutan paya bakau (Tomlinson 1986). Famili ini mempunyai 16 genus dan 120 spesies terhad kepada zon littoral tropika memanjang ke kawasan subtropika di seluruh dunia (Kochummen 1989). Menurut Kochummen (1989), di Semenanjung Malaysia terdapat sembilan genus dengan 28 spesies tetapi menurut Turner (1995) terdapat tujuh genus dan

17 spesies setelah semakan semula taksonomi dilakukan. Spesies daripada famili ini dijumpai di dua kawasan ekologi berbeza, iaitu hutan tanah rendah (bakau darat) dan hutan paya bakau (bakau laut). Terdapat tiga tribus dalam famili ini dan dua tribus boleh ditemui di hutan tanah rendah, iaitu Macariseae dan Gynotrocheae (Stevens 2012). Tribus Rhizophoreae pula boleh ditemui di kawasan paya bakau dengan genus *Bruguiera* (tumu, berus dan lenggadai), *Ceriops* (tengar), *Kandelia* (berus-

berus) dan *Rhizophora* (bakau). Sebelas spesies daripada empat genus ini merupakan spesies eksklusif di hutan paya bakau di Semenanjung Malaysia (Japar 1994).

Famili Rhizophoraceae dibahagikan kepada tribus Legnotidae dan Rhizophorae *sensu stricto* yang masih mengekalkan genus *Carallia*. Bentham dan Hooker (1865) mengelaskan Rhizophoraceae sebagai satu famili yang mengelompokkan tribus Rhizophorae dan Legnotidae dengan tambahan tribus Anisophyllae. Menurut Juncosa dan Tomlinson (1988), Brown meletakkan genus *Bruguiera*, *Rhizophora* dan *Carallia* dalam tribus yang sama iaitu tribus Rhizophorae. Seterusnya kedua-dua tribus Legnotidae dan Rhizophorae telah dinaikkan kepada peringkat famili dan genus *Carallia* telah dimasukkan ke dalam tribus Legnotidae (Juncosa & Tomlinson 1988). Tribus Rhizophorae dikenali sebagai hutan paya bakau Rhizophoraceae atau 'mangrove Rhizophoraceae' (Juncosa & Tomlinson 1988).

Pengelasan terdahulu meletakkan famili Rhizophoraceae sebagai satu famili yang mengandungi satu tribus bakau laut iaitu Rhizophorae dan tiga tribus darat iaitu Macarisieae, Gynotrocheae dan Anisophylleae (Juncosa & Tomlinson 1988). Famili ini berada di dalam order Myrtales pada asalnya, kemudian diletakkan di dalam order tersendiri, iaitu Rhizophorales berdasarkan ciri morfologi bunga dan daun yang lebih terperinci. Terdapat dua tribus dalam famili ini, iaitu Gynotrocheae dan Rhizophoreae dan Rhizophoreae merupakan tribus yang lebih penting berdasarkan pendirian spesies di hutan paya bakau. Rhizophoreae ialah kumpulan tumbuhan hutan bakau yang terdiri daripada empat genus, iaitu *Rhizophora* (bakau), *Bruguiera* (mata buaya, tumu, berus dan lenggadai), *Ceriops* (tengar) dan *Kandelia* (mata keli) (Corner 1952; Tomlinson 1986).

Famili ini mempunyai nilai ekonomi sebagai sumber balak, 'poles', atap, minyak dan tanin serta terdapat spesies yang mempunyai nilai makanan dan ubatan (Hamilton & Murphy 1988). Ekosistem di kawasan paya bakau pula dikatakan boleh dijadikan indikator biologi untuk mengesan kenaikan aras laut dan menjadi benteng awal jika berlaku tsunami (Blasco et al. 1996). Meskipun dengan nilai ekonomi dan kepentingan ekosistem hutan paya bakau terutamanya bagi famili Rhizophoraceae, kemusnahan masih terus berlaku kerana pembangunan, bencana alam dan penebangan hutan secara berleluasa. Oleh yang demikian, lebih banyak kajian perlu dilakukan bagi mendapatkan data lengkap secara saintifik yang boleh digunakan untuk membantu dalam usaha pemuliharaan dan pemeliharaan ekosistem hutan paya bakau.

Kajian terdahulu ciri debunga famili Rhizophoraceae terutama ke atas genus *Rhizophora* pernah dijalankan oleh Langenheim et al. (1967), Assemien (1969), Muller dan Caratini (1977), Bentrand (1983), Ludlow-Wiechers dan Alvarado (1983), Vezey et al. (1988) dan Mohd-Arrabe dan Noraini (2013). Objektif kajian ini ialah untuk mengenal pasti ciri umum, variasi dan diagnostik morfologi debunga bagi spesies kajian terpilih daripada famili Rhizophoraceae. Hasil kajian ini berguna untuk

pembinaan kekunci dikotomi pengelasan spesies dan genus dalam famili Rhizophoraceae menggunakan ciri morfologi debunga. Data ciri morfologi debunga juga sangat berguna untuk kajian lanjut taksonomi, pembiakan dan seterusnya mendokong usaha pemuliharaan.

KAEDAH KAJIAN

Senarai spesies kajian dan lokaliti kutipan ditunjukkan dalam Jadual 1. Spesimen yang mempunyai daun, bunga dan buah dijadikan spesimen baucer. Sedikit bunga diasingkan daripada spesimen untuk kajian debunga. Spesimen dikeringkan dalam relau (60°C), dijahit, dilabel dan disimpan di Herbarium Universiti Kebangsaan Malaysia (UKMB). Bunga yang diasingkan ditetapkan dalam larutan 4% glutaraldehid (1 minggu), 70% alkohol (1-2 minggu) atau dalam larutan penetap AA (alkohol 70%: asid asetik, 1:3) (lebih 2 minggu). Kajian debunga mengikut kaedah Erdtman (1969) merangkumi cerapan di bawah mikroskop cahaya melalui video kamera Olympus DP25, imej diproses dengan perisian Cell[^]B. Ciri debunga dihuraikan mengikut Reitsma (1970), Kremp (1960) dan Erdtman (1952). Teknik asetolisis digunakan dan kaedah pengeringan titik genting dilakukan dengan Polaron CPD7501. Proses penyaduran emas dilakukan dengan BioRad SC500. Cerapan morfologi debunga dilakukan di bawah mikroskop Zeiss Supra 55VP dan dianalisis menggunakan perisian SmartSEM.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Hasil kajian menunjukkan ciri morfologi debunga mempunyai nilai taksonomi yang signifikan bagi famili Rhizophoraceae. Ringkasan hasil ditunjukkan dalam Jadual 2-5. Variasi yang tinggi dicerap pada ciri bentuk debunga, ambitus dan hiasan eksin. Ketiga-tiga ciri ini boleh digunakan untuk membezakan spesies dalam genus yang sama dan boleh juga digunakan untuk membezakan genus yang dikaji dalam famili Rhizophoraceae.

KELAS DEBUNGA

Hasil kajian menunjukkan terdapat dua kelas debunga yang dicerap berdasarkan kepada bilangan, kedudukan dan ciri khusus apertur. Kelas yang pertama ialah tri-zono-kolpat dengan apertur seperti celahan menegak (kolpus) pada permukaan eksin jelas terbentuk pada bahagian meridian debunga (apertur porat/lubang tidak kelihatan). Kelas ini hanya terdapat pada *R. lamarckii* (hibrid *R. apiculata* dan *R. stylosa*). Beberapa spesies tumbuhan yang berasosiasi dengan bakau seperti spesies daripada genus *Acanthus* dilaporkan juga mempunyai kelas debunga trizonokolpat. Kelas debunga yang kedua ialah tri-zono-kolporat, gabungan kolpus dan porus (kolporat hadir pada permukaan eksin pada ekuator dan meridian debunga). Kelas ini paling banyak ditemui pada genus *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia* dan *Rhizophora*. Mao et al. (2012) menyatakan debunga

JADUAL 1. Senarai spesies Rhizophoraceae dan lokaliti kutipan sampel

Spesies Kajian	Kod Spesimen	Lokaliti	Tarikh Kutipan
<i>Brugueira cylindrica</i> (L.) Blume	ARB 21	Pulau Carey, Selangor	21.12.2010
	ARB 49	Sungai Kisap, Pulau Langkawi, Kedah	15.01.2011
	ARB 85	Sungai Chengkih Besar, Sg. Pulai, Johor	02.06.2012
<i>B. gymnorhiza</i> (L.) Lam.	NMK 33	Hutan Simpan Sekepeng, Kemaman, Terengganu	17.06.2008
	ARB 44	Kompartmen 5, Kisap, Pulau Langkawi, Kedah	14.01.2011
	ARB 58	Kubang Badak, Pulau Langkawi, Kedah	16.01.2011
<i>B. hainesii</i> C.G. Rogers	ARB 88	Sungai Pok, Sg. Pulai, Johor	02.06.2012
<i>B. parviflora</i> (Roxb.) Wight & Arn. ex Griff.	ARB 24	Pulau Carey, Selangor	21.12.2010
	ARB 45	Kompartmen 5, Kisap, Pulau Langkawi, Kedah	14.01.2011
	ARB 51	Kubang Badak, Pulau Langkawi, Kedah	16.01.2011
<i>B. sexangula</i> (Lour.) Poir.	ARB 46	Jeti Kilim, Pulau Langkawi, Kedah	15.01.2011
	ARB 61	Kubang Badak, Pulau Langkawi, Kedah	17.01.2011
	ARB 106	Hutan Paya Laut, Matang, Perak	24.06.2012
<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	NMK 23	Sg. Kilim, Pulau Langkawi, Kedah	21.05.2008
<i>C. tagal</i> (Perr.) C.B. Rob.	ARB 23	Pulau Carey, Selangor	21.12.2010
	ARB 35	Bukit Malut, Pulau Langkawi, Kedah	13.01.2011
	ARB 89	Sungai Chengkih Besar, Sg. Pulai, Johor	02.06.2012
	ARB 110	Hutan Paya Laut, Matang, Perak	24.06.2012
<i>Kandelia candel</i> (L.) Druce	NMK 46	Hutan Simpan Sekepeng, Kemaman, Terengganu	17.06.2008
<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	NMK 40	Sg. Kerteh, Kemaman, Terengganu	17.06.2008
	ARB 07	Tg. Resang, Mersing, Johor	04.07.2010
	ARB 34	Bukit Malut, Pulau Langkawi, Kedah	13.01.2011
	ARB 55	Hutan Simpan Kubang Badak, Pulau Langkawi, Kedah	16.01.2011
	ARB 78	Sungai Dinar, Sg. Pulai, Johor	02.06.2012
	ARB 102	Hutan Paya Laut, Matang, Perak	24.06.2012
	ARB 42	Sg. Kerteh, Kemaman, Terengganu	17.06.2008
<i>R. mucronata</i> Lam.	ARB 12	Tg. Resang, Mersing, Johor	04.07.2010
	ARB 50	Hutan Simpan Kubang Badak, Pulau Langkawi, Kedah	16.01.2011
	ARB 38	Pulau Ular, Pulau Langkawi, Kedah	13.01.2011
<i>R. stylosa</i> Griff.	ARB 38	Pulau Ular, Pulau Langkawi, Kedah	13.01.2011
<i>R. x lamarckii</i> Montr.	NMK 41	Sg. Kerteh, Kemaman, Terengganu	17.06.2008
	ARB 41	Tg. Hantu, Pulau Langkawi, Kedah	13.01.2011
	ARB 82	Sungai Chengkih Kecil, Sg. Pulai, Johor	02.06.2012

kelas trikolporat ditemui pada spesies yang berasosiasi dengan bakau seperti spesies daripada genus *Aegiceris*, *Excoecaria*, *Heriteria* dan *Scyphiphora* dan ia juga hadir pada spesies daripada famili Rhizophoraceae yang tidak terdapat di Semenanjung Malaysia seperti *K. ovata* dan *B. sexangula* var. *rhyncopetala* (hibrid *B. gymnorhiza* dan *B. sexangula*). Chumchim dan Khunwasi (2011) melaporkan kelas debunga trikolporat juga ditemui pada genus *Lumnitzera*. Kajian terdahulu oleh Langenheim et al. (1967), Assemien (1969), Ludlow-Wiechers dan Alvarado (1983), Vezey et al. (1988) dan Mohd-Arrabe dan Noraini (2013) juga melaporkan kelas debunga trikolporat ditemui pada spesies daripada genus *Rhizophora*. Ringkasan

kelas debunga yang ditemui dalam kajian diberikan dalam Jadual 5.

SAIZ DEBUNGA

Keputusan kajian menunjukkan semua spesies Rhizophoraceae yang dikaji mempunyai debunga bersaiz kecil (10-25 μm). Keputusan kajian ini bertepatan dengan penemuan oleh Langenheim et al. (1967) yang juga melaporkan saiz debunga bagi genus *Rhizophora* ialah 11-30 μm . Saiz debunga bukanlah suatu ciri penting bagi pengelasan taksonomi, namun daripada Jadual 6 dapat dilihat skala dan julat saiz debunga boleh membezakan

TABEL 2. Morfologi debunga di bawah mikroskop cahaya

Species	Kelas	Nisbah P/E	Bentuk	Apertur	Ketebalan Eksin (µm)	Saiz; Ukuran pandangan polar (P) (µm)	Saiz; Ukuran pandangan ekuator (E) (µm)
<i>Brugitiera</i>							
<i>B. cylindrica</i>	Trikolporat	0.97	Oblat-sferoid	Kolpus, porat.	0.68 (0.85) 1.03	12.11 (12.80) 13.44	12.60 (13.12) 14.22
<i>B. gymnorhiza</i>	Trikolporat	1.08	Prolat-sferoid	Kolpus, porat.	0.58 (0.70) 0.85	16.79 (17.11) 17.43	15.62 (15.77) 16.07
<i>B. hainesii</i>	Trikolporat	1.0	Oblat-sferoid	Kolpus, porat	0.81 (0.96) 1.15	13.49 (14.65) 15.82	13.27 (14.56) 15.85
<i>B. parviflora</i>	Trikolporat	0.87	Suboblat	Kolpus, porat	0.60 (0.69) 0.84	10.45 (10.56) 10.67	11.6 (12.04) 12.75
<i>B. sexangula</i>	Trikolporat	1.05	Oblat-sferoid	Kolpus, porat	0.51 (0.75) 1.09	13.29 (14.09) 14.66	12.01 (13.36) 14.40
<i>Ceritops</i>							
<i>C. decandra</i>	Trikolporat	1.10	Prolat-sferoid	Kolpus, porat	0.27 (0.54) 0.95	10.68 (13.29) 16.15	10.99 (12.08) 12.96
<i>C. tagal</i>	Trikolporat	0.98	Oblat-sferoid	Kolpus, porat	0.35 (0.46) 0.58	10.25 (11.31) 13.42	10.26 (11.50) 14.27
<i>Kandelia</i>							
<i>K. candell</i>	Trikolporat	0.95	Oblat-sferoid	Kolpus, porat	0.56 (0.73) 1.07	17.51 (21.96) 24.16	17.94 (22.89) 26.24
<i>Rhizophora</i>							
<i>R. apiculata</i>	Trikolporat	1.06	Prolat-sferoid	Kolpus, porat	0.73 (1.02) 1.48	17.38 (19.16) 21.05	13.19 (18.14) 20.87
<i>R. mucronata</i>	Trikolporat	1.09	Prolat-sferoid	Kolpus, porat	0.60 (1.03) 1.95	19.16 (22.83) 25.95	14.71 (20.96) 23.73
<i>R. stylosa</i>	Trikolporat	1.03	Prolat-sferoid	Kolpus, porat	0.79 (0.95) 1.24	17.29 (19.17) 21.27	16.61 (18.62) 20.46
<i>R. x lamarckii</i>	Trikolpat	1.21	Subprolat	Kolpus	0.50 (0.81) 1.46	16.08 (17.54) 20.99	12.20 (14.54) 19.21

JADUAL 3. Morfologi debunga di bawah mikroskop imbasan elektron

Spesies	Kelas	Nisbah P/E	Bentuk	Nisbah C/P	Nisbah d/D	Apertur	Ambitus	Hiasan Eksin
<i>Bruguiera</i>								
<i>Bruguiera cylindrica</i>	Trikolporat	1.00	Oblat-sferoid	0.87	0.45	Kolpus-porat	Bulat	Skabrat ke perforat
<i>B. gymnorhiza</i>	Trikolporat	0.98	Prolat-sferoid	0.71	0.34	Kolpus-porat	Segitiga cembung	Psilat ke skabrat
<i>B. hainesii</i>	Trikolporat	1.0	Oblat-sferoid	0.77	0.30	Kolpus-porat	Segitiga lurus	Psilat ke skabrat
<i>B. parviflora</i>	Trikolporat	0.93	Oblat-sferoid	0.79	0.37	Kolpus-porat	Bulat	Skabrat ke perforat
<i>B. sexangula</i>	Trikolporat	0.92	Oblat-sferoid	0.88	0.23	Kolpus-porat	Segitiga cembung	Psilat ke skabrat
<i>Ceriops</i>								
<i>C. decandra</i>	Trikolporat	1.01	Prolat-sferoid	0.83	0.39	Kolpus-porat	Bulat	Perforat
<i>C. tagal</i>	Trikolporat	0.96	Oblat-sferoid	0.85	0.41	Kolpus-porat	Bulat	Perforat
<i>Kandelia</i>								
<i>Kandelia candel</i>	Trikolporat	0.94	Oblat-sferoid	0.78	0.35	Kolpus-porat	Segitiga cembung	Fossulat
<i>Rhizophora</i>								
<i>R. apiculata</i>	Trikolporat	1.13	Prolat-sferoid	0.78	0.30	Kolpus-porat	Bulat	Perforat ke retikulum
<i>R. mucronata</i>	Trikolporat	1.17	Subprolat	0.73	0.31	Kolpus-porat	Bulat	Perforat ke retikulum
<i>R. tylosa</i>	Trikolporat	1.03	Prolat-sferoid	0.86	0.32	Kolpus-porat	Bulat	Perforat
<i>R. x lamarckii</i>	Trikolpat	1.22	Subprolat	0.74	0.37	Kolpus	Bulat	Retikulum dan striat

JADUAL 4. Ukuran ciri morfologi debunga di bawah mikroskop imbasan elektron

Spesies	Ukuran							Diameter lumen (nm)	Diameter murus	Lebar kolpus (μm)	Panjang mesokolpium (μm)
	Pada polar (P) (μm)	Pada ekuator (E) (μm)	Panjang kolpus (C) (μm)	Panjang apokolpium (d) (μm)	Diameter pandangan polar (D) (μm)	Diameter lumen (nm)	Diameter murus				
<i>Bruguiera</i>											
<i>B. cylindrica</i>	10.74 (10.98) 11.17	10.00 (10.90) 11.42	9.49 (9.58) 9.67	4.78 (5.34) 5.72	11.07 (11.65) 12.34	65 (141.94) 225	82 (198.62) 271	2.65 (2.95) 3.14	-		
<i>B. gymnorhiza</i>	15.92 (15.98) 16.02	16.19 (16.30) 16.42	10.29 (11.42) 12.97	3.60 (5.14) 6.81	11.2 (14.77) 16.61	50 (84.16) 200	140 (279.64) 490	3.64	10.75 (11.35) 11.75		
<i>B. hainesii</i>	12.68 (13.81) 14.94	11.98 (12.67) 13.65	10.66	3.18 (3.92) 4.57	11.98 (12.67) 13.65	53 (81.98) 117.28	149.38 (206.58) 301.23	2.12	9.59 (10.69) 11.15		
<i>B. parviflora</i>	9.05 (9.09) 9.12	9.71 (9.75) 9.80 μm	6.94 (7.25) 7.32	2.96 (3.24) 3.54	8.46 (8.71) 9.12	94.9 (111.66) 128.4	58 (137.43) 225	2.91 (3.2) 3.36	7.15		
<i>B. sexangula</i>	11.10 (11.75) 13.24	12.0 (12.72) 13.09	9.83 (10.36) 10.9	2.23 (3.08) 3.47	12.15 (13.39) 14.41	33.5 (51.8) 78.16	65 (119.44) 179	2.21 (2.4) 2.84	10.02		
<i>Ceriops</i>											
<i>C. decandra</i>	11.14 (11.51) 12.73	11.61 (11.72) 11.88	9.48 (9.83) 10.05	4.27 (5.29) 4.9	11.41 (12.78) 12.62	77.4 (118.14) 245.66	62.99 (118.44) 182.67	2.64 (2.84) 3.04	-		
<i>C. tagal</i>	10.47 (11.53) 13.01	11.6 (11.99) 12.86	7.35 (9.64) 11.36	4.68 (4.62) 5.6	11.79 (11.84) 13.48	89.32 (141.70) 204.7	70 (158.88) 280	2.66	-		
<i>Kandelia</i>											
<i>K. candel</i>	19.0 (19.51) 20.42	19.21 (20.57) 21.27	14.32 (15.28) 16.22	6.58 (6.98) 7.9	19.08 (19.76) 20.3	95.87 (230.81) 481.44	71 (200) 309	6.49	-		
<i>Rhizophora</i>											
<i>R. apiculata</i>	16.33 (17.28) 20.54	13.95 (15.29) 18.47	12.26 (13.61) 16.07	3.86 (4.89) 6.35	13.34 (15.96) 18.46	119.9 (358.88) 619.6	195.8 (200.6) 208.5	3.97	11.92 (12.47) 13.03		
<i>R. mucronata</i>	17.7 (19.13) 22.96	15.45 (16.31) 16.84	12.06 (14.06) 16.09	5.08 (5.81) 7.08	17.75 (18.52) 19.29	122.8 (203.75) 284.7	279.4 (406.85) 534.3	2.46	11.87 (12.21) 12.55		
<i>R. stylosa</i>	18.26 (19.23) 20.2	8.12 (18.55) 18.99	16.15 (16.66) 17.17	5.57 (5.86) 6.06	18.00 (18.02) 18.05	116 (174.53) 290.3	79 (188.66) 287	2.53	-		
<i>R. x lamarekii</i>	17.67 (18.59) 19.81	14.33 (15.12) 15.76	13.32 (13.89) 14.90	5.30 (5.88) 6.86	13.70 (15.63) 19.11	235.1 (322.58) 425.2	262.9 (364.03) 464.8	1.24	9.58		

JADUAL 5. Huraian morfologi kelas debunga spesies Rhizophoraceae kajian

Kelas	Huraian morfologi	Spesies
Tri-zono-kolpat	N: tiga (tri-) P: tengah (zono) C: kolpus sahaja	<i>Rhizophora x lamarckii</i>
Tri-zono-kolporat	N: tiga (tri-) P: tengah (zono) C: kolpus & porus	<i>Bruguiera cylindrica</i> , <i>B. hainesii</i> , <i>B. gymnorhiza</i> , <i>B. parviflora</i> , <i>B. sexangula</i> , <i>Ceriops decandra</i> , <i>C. tagal</i> , <i>Kandelia candel</i> , <i>Rhizophora apiculata</i> , <i>R. mucronata</i> , <i>R. stylosa</i>

Petunjuk: N = bilangan apertur, P = kedudukan apertur, C = ciri khusus apertur

JADUAL 6. Saiz debunga spesies Rhizophoraceae kajian

Saiz debunga secara relatif	Julat ukuran debunga	Spesies
Kecil (10-25 µm)	15-21 µm	<i>Kandelia candel</i> , <i>Rhizophora stylosa</i> , <i>R. mucronata</i> <i>R. apiculata</i> , <i>R. x lamarckii</i>
	10-17 µm	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> , <i>Ceriops decandra</i> , <i>C. tagal</i> , <i>B. hainesii</i> <i>B. sexangula</i> , <i>B. cylindrica</i>
Sangat kecil	<10 µm	<i>B. parviflora</i>

genus (saiz debunga: *Kandelia* 20-21 µm, *Rhizophora* 15-20 µm, *Ceriops* 10-12 µm dan *Bruguiera* 9-17 µm). *Bruguiera* menunjukkan dua kumpulan: Kumpulan bunga besar iaitu *B. gymnorhiza*, *B. hainesii* dan *B. sexangula* mempunyai debunga bersaiz lebih besar secara relatif (11-17 µm) daripada kelompok bunga kecil iaitu *B. cylindrica* dan *B. parviflora* (±11 µm).

BENTUK DEBUNGA

Keputusan kajian ini juga jelas menunjukkan nilai indeks membantu dalam pembezaan spesies dan genus bagi Rhizophoraceae. Bentuk sferoid merupakan bentuk bulat (terletak di antara bentuk bujur atau lonjong atau antara prolata dan oblat), dikenali juga sebagai sfera (julat nisbah P/E 0.88-1.14). Debunga bentuk sferoid hanya terdapat pada *R. x lamarckii* yang mempunyai debunga berbentuk subprolat (julat nisbah P/E 1.14-1.33) dan *B. parviflora* yang mempunyai debunga berbentuk suboblat (julat nisbah P/E 0.75-0.88) (Jadual 7). Terdapat perbezaan kecil pada ukuran saiz debunga di bawah cerapan mikroskop cahaya berbanding di bawah mikroskop imbasan elektron. Mao et al. (2012) tidak menyatakan bentuk debunga secara tetap bagi beberapa spesies tetapi memberikan julat tertentu bagi setiap spesies. Misalnya, bentuk debunga *B. gymnorhiza*,

B. sexangula dan *C. tagal* ialah oblat-sferoid. Penggunaan julat bagi bentuk digunakan untuk mengelakkan kekeliruan bentuk bagi spesies kerana beza data maksimum dan minimum P dan E agak besar.



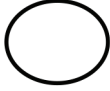
Merujuk istilah oleh Moore and Webb (1978) yang telah diubah suai daripada Reitsma (1970), istilah ambitus (amb) merujuk kepada bentuk luaran pada permukaan polar atau kutub. Ambitus bagi genus *Bruguiera* agak pelbagai, daripada segitiga (*B. hainesii*, *B. gymnorhiza* dan *B. sexangula*) sehingga bulat (*B. cylindrica* dan *B. parviflora*). Perbezaan mungkin disebabkan oleh jenis bunga besar dan bunga kecil bagi genus ini. Sementara itu, amb bagi spesies dalam genus *Rhizophora* dan *Ceriops* jelas membulat dan segitiga (cembung) bagi *Kandelia candel*. Jadual 8 menunjukkan ambitus bagi semua spesies yang dikaji.

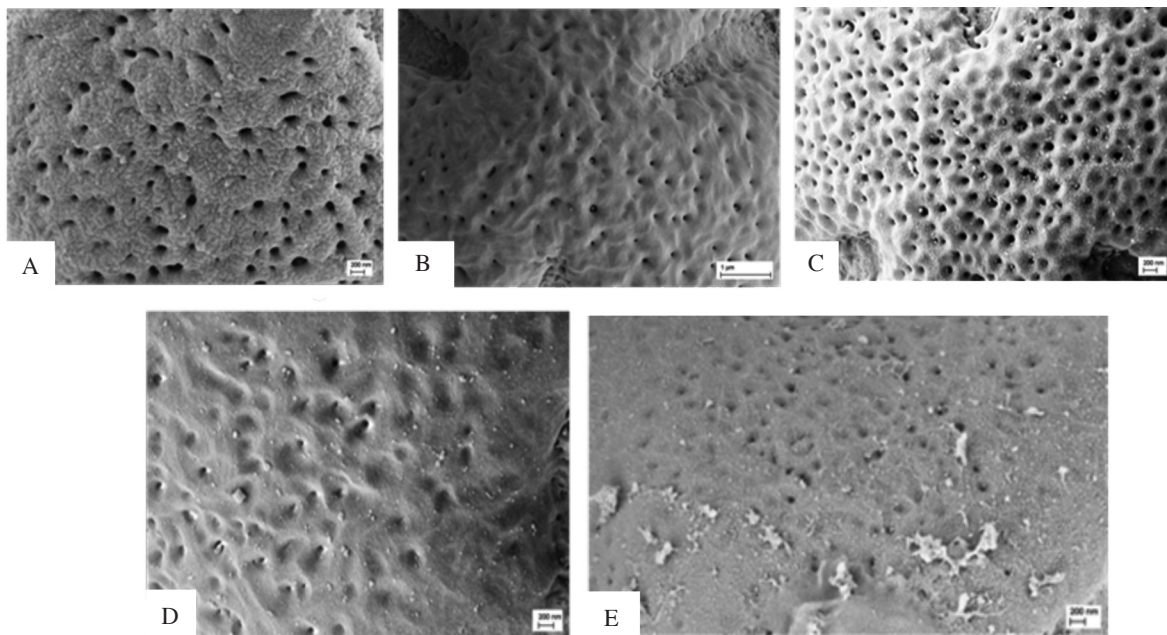
Keputusan kajian menunjukkan terdapat tiga corak hiasan eksin bagi *Bruguiera*: skabrat ke perforat (*B. cylindrica* dan *B. parviflora*), psilat ke skabrat (*B. hainesii*, *B. sexangula* dan *B. gymnorhiza*) dan perforat dengan pit bersaiz kurang 1 µm (*B. cylindrica* dan *B. parviflora*). Hiasan skabrat menunjukkan struktur pada permukaan murus mempunyai struktur timbul atau menonjol yang menghasilkan permukaan tidak sekata (Rajah 1). Berbeza bagi *B. hainesii*, *B. sexangula* dan *B. gymnorhiza*,

JADUAL 7. Bentuk debunga berdasarkan nisbah P/E bagi spesies Rhizophoraceae kajian

Bentuk debunga	Julat ukuran P/E (0.88-2.00)	Spesies
Suboblat	0.88 – 0.75	<i>B. parviflora</i>
Oblat-sferoid	1.00 – 0.88	<i>B. cylindrica</i> , <i>B. hainesii</i> , <i>C. tagal</i> , <i>K. candel</i>
Prolat-sferoid	1.14 -1.00	<i>B. gymnorhiza</i> , <i>B. sexangula</i> , <i>C. decandra</i> , <i>R. apiculata</i> <i>R. mucronata</i> , <i>R. stylosa</i>
Subprolat	1.33-1.14	<i>R. x lamarckii</i>

JADUAL 8. Ambitus pada pandangan polar bagi spesies Rhizophoraceae kajian

Ciri ambitus	Spesies	Bentuk
Segitiga lurus	<i>Bruguiera hainesii</i>	
Segitiga cembung	<i>B. gymnorhiza</i> , <i>B. sexangula</i> , <i>Kandelia candel</i>	
Bulat	<i>B. cylindrica</i> , <i>B. parviflora</i> , <i>C. decandra</i> , <i>C. tagal</i> <i>R. apiculata</i> , <i>R. mucronata</i> , <i>R. stylosa</i> , <i>R. x lamarckii</i>	

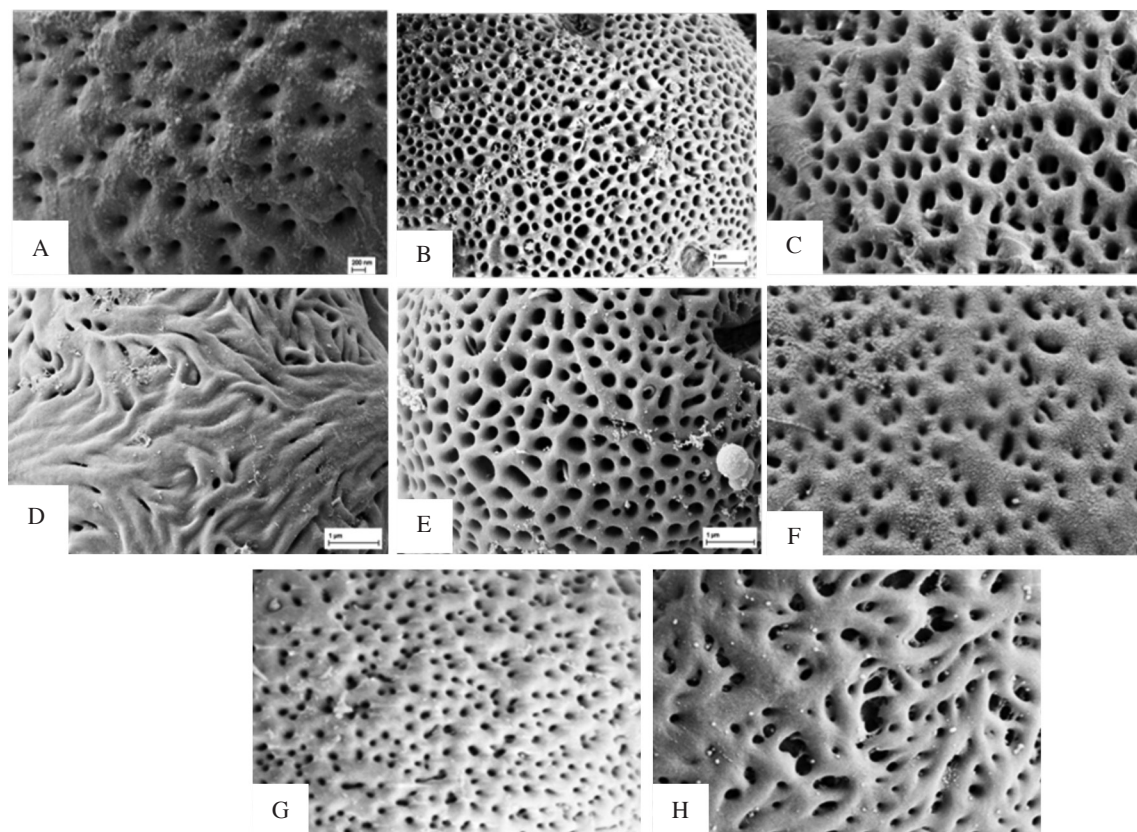


RAJAH 1. Hiasan eksin pada pollen *Bruguiera* A) *B. cylindrica*, hiasan skabrat ke perforat. B) *B. gymnorhiza*, hiasan psilat ke skabrat. C) *B. parviflora*, hiasan skabrat ke perforat. D) *B. sexangula*, hiasan psilat ke skabrat. E) *B. hainesii*, hiasan psilat ke skabrat.

kehadiran pit tidak jelas pada permukaan tektum, corak psilat dan skabrat juga kelihatan. Keputusan kajian ini menunjukkan *Ceriops* dan *R. stylosa* mempunyai hiasan eksin perforat. Corak eksin perforat menggambarkan debunga mempunyai pit bersaiz kurang daripada 1 μm . Spesies *Rhizophora* yang lain seperti *R. apiculata* dan *R. mucronata* turut mempunyai hiasan eksin perforat. Namun kedua-dua spesies ini agak berbeza dengan perforat genus *Ceriops* dan *R. stylosa*. Hiasan eksin bagi debunga *R. apiculata* dan *R. mucronata* adalah jenis perforat ke retikulum. Hiasan eksin debunga retikulum mempunyai pit yang agak tersusun seperti jaring dan mempunyai murus yang agak sama lebar (Rajah 2).

Hiasan eksin bagi *R. stylosa* ialah skabrat di bawah mikroskop imbasan elektron dan skabrat ke granulat di bawah mikroskop cahaya. Sementara itu, hiasan eksin bagi *R. apiculata* adalah perforat ke perforat-retikulum di bawah mikroskop cahaya dan mikroretikulum ke mikrorugulat di bawah mikroskop imbasan elektron. *Rhizophora mucronata* jelas menunjukkan perforat di bawah mikroskop

imbasan elektron, tapi jenis retikulum di bawah mikroskop cahaya. Keputusan yang diperolehi oleh Mao et al. (2012) juga hampir sama dengan keputusan kajian ini. Spesies hibrid *R. x lamarckii* didapati mempunyai ciri morfologi debunga yang berbeza dengan spesies *Rhizophora* lain. Corak hiasan bagi spesies hibrid ini jelas menunjukkan jenis retikulum tetapi bahagian ekuator menunjukkan kehadiran saluran striat yang selari. Oleh itu, debunga spesies hibrid ini mempunyai dua jenis hiasan eksin iaitu retikulum dan striat. Bagi *K. candel*, corak hiasan eksinnya agak unik kerana pada permukaannya terdapat liang atau pit yang pelbagai, ada yang berbentuk bulat dan ada yang memanjang seperti alur. Hiasan eksin seperti ini dikenali sebagai corak hiasan fossulat. Kajian terdahulu oleh Mao et al. (2012) menyatakan hiasan bagi *K. obovata* ialah rugulat hingga foveolat yang tidak sekata. Kajian ini membuktikan bahawa corak hiasan eksin bagi *K. candel* adalah fossulat dan berbeza dengan *K. obovata* dengan hiasan rugulat hingga foveolat. Ini menyokong penemuan oleh Sheue et al. (2003) pada *K. obovata*.



RAJAH 2. Hiasan eksin pada pollen *Rhizophora*, *Ceriops* dan *Kandelia*. A) *R. stylosa*, hiasan perforat. B) *R. apiculata*, hiasan perforat-retikulum. C) *R. mucronata*, hiasan perforat-retikulum. D) *R. x lamarckii*, hiasan striat pada meridian pollen. E) *R. x lamarckii*, hiasan retikulum. F) *Ceriops decandra*, hiasan perforat. G) *C. tagal*, hiasan perforat. H) *Kandelia candel*, hiasan fossulat.

CIRI PERSAMAAN

Ciri persamaan ketara antara semua spesies kajian dalam famili ini ialah kehadiran debunga jenis tri-zono-kolporat dengan saiz kebanyakan spesies adalah kecil (10-25 μm). Bentuk debunga juga adalah sferoid kecuali suboblat bagi *B. parviflora* dan subprolat bagi *R. x lamarckii*. Semua debunga juga mempunyai debungakit yang agak tebal. Indeks ketebalan eksin juga menunjukkan persamaan dalam julat 0.03-0.06 saiz yang agak kecil. Berdasarkan kajian Mao et al. (2012) secara umum empat genus *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia* dan *Rhizophora* mempunyai persamaan sepunya iaitu bentuk subprolat-oblat, apertur trikolporat dengan endoapertur memanjang secara ekuatorial, hiasan eksin daripada psilat kepada retikulum.

Menurut Hanysyam (2002), debunga bagi genus *Bruguiera* dan *Rhizophora* mempunyai ciri morfologi yang sangat berbeza antara satu sama lain dan mudah untuk dicamkan. Tomlinson (1986) melaporkan spesies *Rhizophoraceae*, terutamanya daripada genus yang sama, mempunyai ciri morfologi debunga yang hampir sama antara satu sama lain. Keputusan kajian ini menyokong pandangan Tomlinson (1986) bahawa debunga antara genus hanya dapat dibezakan melalui saiz dan struktur eksin. Persamaan ciri morfologi debunga juga dapat diperhatikan antara spesies dalam genus yang sama, seperti antara *R. mucronata* dan *R. apiculata* yang tidak banyak

perbezaan. Kedua-dua spesies ini mempunyai debunga jenis trikolporat dan hiasan corak retikulum. Tomlinson (1986) menyatakan struktur retikulum pada dinding debunga kedua-dua spesies ini semakin berkurangan dari kawasan kutub kepada khatulistiwa, namun terdapat beberapa ciri yang dapat dibezakan, iaitu binaan struktur retikulum pada dinding debunga *R. apiculata* adalah lebih jelas kelihatan berbanding *R. mucronata*. Oleh itu, kajian ini menunjukkan kehadiran tiga ciri sepunya bagi famili ini iaitu saiz debunga yang kecil, bentuk yang sferoid dan ketebalan eksin yang sama.

VARIASI ANTARA GENUS DAN SPESIES

Variasi debunga yang paling signifikan antara genus ialah hiasan eksin. *Kandelia* mempunyai hiasan jenis fossulat manakala *Ceriops* adalah jenis perforat. Genus *Bruguiera* dan *Rhizophora* agak sukar dibezakan kerana kebanyakan spesies tiada hiasan eksin yang sepunya, misalnya bagi *Bruguiera* terdapat spesies dengan hiasan eksin psilat, perforat ke skabrat manakala spesies *Rhizophora* adalah perforat kepada retikulum. Debunga *Ceriops* adalah yang paling kecil dalam famili ini dengan seksin skabrat kepada sedikit granul dan agak perforat. *Kandelia* mempunyai debunga bersaiz lebih besar daripada *Bruguiera* dan *Ceriops* dan sangat mudah untuk dikenal pasti daripada genus lain. Saiz debunga *Kandelia* adalah paling besar

dengan purata diameter 19 μm , diikuti oleh *Rhizophora*, *Ceriops* dan *Bruguiera*. Genus *Bruguiera* mempunyai variasi antara spesies pada hiasan eksin dan ambitus. *Bruguiera* dibahagi kepada dua kelompok berdasarkan bentuk ambitus: bentuk ambitus segitiga untuk kelompok bunga besar (*B. gymnorhiza*, *B. hainesii* dan *B. sexangula*) dan ambitus bulat bagi kelompok bunga kecil (*B. cylindrica* dan *B. parviflora*). Dua kelompok wujud berdasarkan hiasan eksin, iaitu psilat-skabrat (lumen tidak jelas kelihatan dan permukaan eksin timbul tidak rata) pada *B. hainesii*, *B. sexangula* dan *B. gymnorhiza* dan skabrat ke perforat (lumen dan murus yang sedikit menonjol dan tidak rata) pada *B. cylindrica* dan *B. parviflora*. Bentuk dan huraian ciri morfologi debunga bagi *Bruguiera* yang dikaji ditunjukkan dalam Jadual 9. Spesies *Ceriops* kurang bervariasi dalam ciri morfologi debunganya antara spesies. Huraian ciri morfologi debunga bagi spesies *Ceriops* yang dikaji ditunjukkan dalam Jadual 10.

Ciri morfologi debunga *Rhizophora* kurang bervariasi dan sukar dibezakan antara spesies kecuali bagi *R. x lamarckii*. Spesies hibrid ini mempunyai kelas debunga trikolpat, bentuk subprolat dan mempunyai dua jenis hiasan eksin, iaitu striat pada bahagian ekuator debunga dan selebihnya retikulat. Menurut Mao et al. (2012), *R. apiculata* boleh dibezakan daripada *R. stylosa* dan *R. mucronata* melalui susunan stratifikasi eksin. Kajian ini telah berjaya mencari ciri bagi membezakan *R. stylosa*, iaitu hiasan eksin yang perforat kerana tidak kelihatan jaringan yang ketara bagi debunga ini. Namun, *R. apiculata* dan *R. mucronata* menunjukkan hiasan eksin perforat ke retikulat kerana saiz lumen yang agak besar, iaitu melebihi 200 nm dan boleh dibezakan daripada *R. stylosa*. Huraian ciri morfologi debunga bagi spesies *Rhizophora* ditunjukkan dalam Jadual 11. Kekunci dikotomi pengelasan spesies bagi genus dan juga kekunci dikotomi pengelasan genus bagi famili Rhizophoraceae dibina berdasarkan ciri morfologi dan mikromorfologi debunga yang diperoleh dalam kajian ini. Hasil kajian ini telah menambah data huraian taksonomi yang pernah dilakukan sebelum ini oleh Tomlinson (1986), Huang (1972) dan Mao et al. (2012).

Ciri morfologi debunga yang diperoleh daripada kajian ini telah digunakan untuk membina kekunci pengelasan genus yang dikaji dalam famili Rhizophoraceae, dan juga untuk kekunci pengelasan spesies bagi genus *Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Ceriops*.

Kekunci menuju genus kajian dalam famili Rhizophoraceae:

1. Debunga trikolporat atau trikolpat, hiasan debunga perforat kepada retikulat *Rhizophora*
1. Debunga trikolporat sahaja, hiasan debunga psilat, skabrat, fossulat ke perforat 2
2. Saiz debunga kecil (15-21 μm), hiasan debunga fossulat *Kandelia*
2. Saiz debunga kecil (10-17 μm), hiasan debunga psilat, skabrat ke perforat 3
3. Ambitus bulat dan hiasan eksin perforat sahaja *Ceriops*

4. Ambitus bulat kepada segi tiga, hiasan eksin psilat, skabrat ke perforat *Bruguiera*

Kekunci menuju spesies bagi genus *Bruguiera*:

1. Hiasan debunga psilat ke skabrat, ambitus segitiga 2
1. Hiasan debunga skabrat ke perforat, ambitus bulat 4
2. Saiz sangat kecil (< 10 μm), nisbah panjang kolpus (C/P) melebihi 0.8 *B. sexangula*
2. Saiz kecil (10-17 μm), nisbah panjang kolpus (C/P) kurang daripada 0.8 3
3. Indeks lebar kolpus (1c/E) besar, nisbah 0.2-0.3, lumen sekata pada eksin *B. gymnorhiza*
3. Indeks lebar kolpus (1c/E) sederhana, nisbah 0.1-0.2, lumen tidak sekata pada eksin *B. hainesii*
4. Nisbah panjang kolpus (C/P) kurang daripada 0.8, taburan lumen sekata pada permukaan eksin *B. parviflora*
4. Nisbah panjang kolpus (C/P) melebihi daripada 0.8, taburan lumen tidak sekata pada eksin *B. cylindrica*

Kekunci menuju spesies bagi genus *Rhizophora*:

1. Debunga trikolpat, bentuk subprolat, dua jenis hiasan eksin iaitu striat pada ekuator dan retikulat pada ekuator sehingga ke polar *R. x lamarckii*
1. Debunga trikolporat, bentuk prolat-sferoid, satu jenis hiasan eksin iaitu perforat hingga retikulat 2
2. Hiasan eksin perforat, nisbah panjang kolpus (C/P) melebihi 0.8, taburan lumen tidak sekata pada eksin *R. stylosa*
2. Hiasan eksin perforat hingga retikulat, nisbah panjang kolpus (C/P) kurang 0.8, taburan lumen sekata pada eksin 3
3. Indeks lebar kolpus (1c/E) sederhana dengan nisbah 0.13 *R. mucronata*
3. Indeks lebar kolpus (1c/E) besar dengan nisbah 0.26 *R. apiculata*


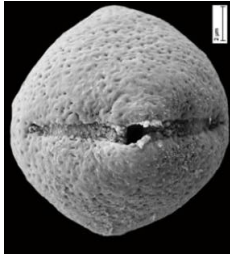
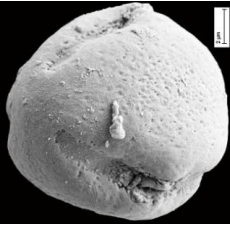
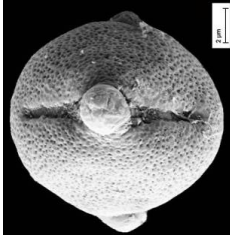
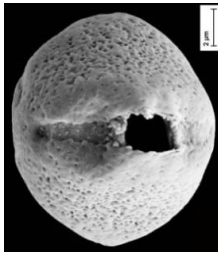
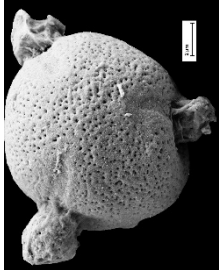
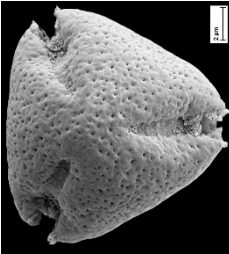
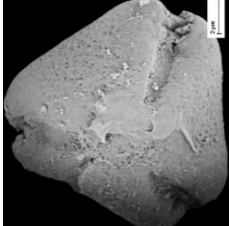
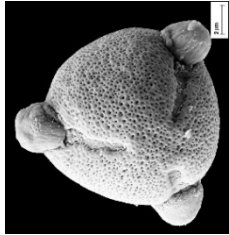
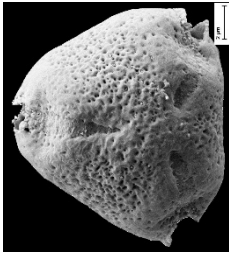
Kekunci menuju spesies bagi genus *Ceriops*:

1. Bentuk debunga prolat-sferoid, taburan lumen tidak sekata pada eksin *Ceriops decandra*
1. Bentuk debunga oblat-sferoid, taburan lumen sekata pada eksin *Ceriops tagal*


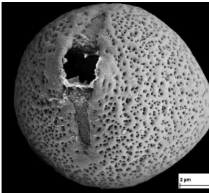
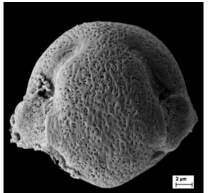

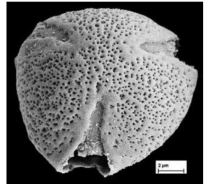
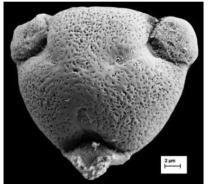
KESIMPULAN

Keputusan kajian ini telah menambah data huraian taksonomi Rhizophoraceae. Ciri morfologi debunga seperti bentuk debunga, corak hiasan, indeks kolpus, indeks polar dan ambitus boleh digunakan untuk penyediaan kekunci dikotomi pengelasan spesies dan genus dalam famili Rhizophoraceae. Ciri morfologi debunga jelas mempunyai nilai dalam taksonomi tumbuhan dan saiz debunga

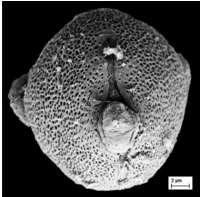
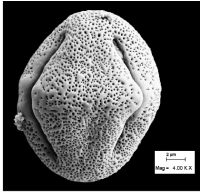
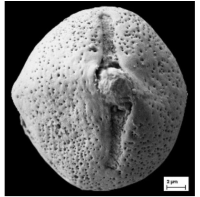

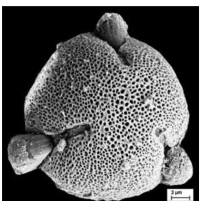

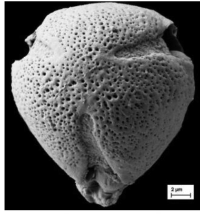
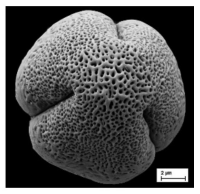
JADUAL 9. Variasi ciri morfologi debunga antara spesies dalam genus *Bruguiera*

Ciri morfologi debunga	<i>B. cylindrica</i>	<i>B. gymnorhiza</i>	<i>B. hainexii</i>	<i>B. parviflora</i>	<i>B. sexangula</i>
Hiasan eksin:	Skabrat ke perforat	Psilat ke skabrat	Psilat ke skabrat	Skabrat ke perforat	Psilat ke skabrat
Lumen:	Besar dan liang jelas	Halus dan liang kurang jelas	Sangat halus dan liang kurang jelas. Lumen tidak sekata.	Agak besar dan liang jelas kelihatan	Halus tetapi liang jelas kelihatan
Taburan lumen	Tidak sekata	Tersusun sekata	Tidak sekata	Tersusun sekata	Tersusun sekata
Purata saiz lumen	141.94 nm	84.16 nm	81.98 nm	111.67 nm	51.80 nm
Murus	Tidak sekata dan berjauhan antara satu sama lain	Agak sekata	Kurang jelas dan saling berjauhan antara lumen	Tersusun dengan sekata	Tidak sekata dan berjauhan
Purata saiz murus	198.62 nm	279.64 nm.	206.58 nm	137.43 nm	119.44 nm
Amb	Bulat	Segi tiga cembung	Segi tiga lurus	Bulat	Segi tiga cembung
Rajah pandangan ekuator					
Rajah pandangan polar					

JADUAL 10. Variasi ciri morfologi debunga antara spesies dalam genus *Ceriops* dan *Kandelia*

Ciri morfologi debunga	<i>Ceriops decandra</i>	<i>Ceriops tagal</i>	<i>Kandelia candel</i>
Hiasan eksin	Perforat	Perforat	Fossulat
Lumen	Tidak terdapat di sepanjang tepi kolpus	Tidak terdapat di sepanjang tepi kolpus	Jenis memanjang. Kelihatan mempunyai dua lapisan hiasan iaitu lapisan luar dan dalam
Taburan lumen	Tersusun sekata	Tersusun sekata	Tidak tersusun sekata
Purata saiz lumen	118.14 nm	141.70 nm	230.81 nm
Murus	Agak kecil dan dekat antara satu sama lain	Agak kecil dan dekat antara satu sama lain	Lebar tidak seragam
Purata saiz murus	118.44 nm	158.88 nm	200 nm
Rajah pandangan ekuator			
Rajah pandangan polar			

JADUAL 11. Variasi ciri morfologi debunga antara spesies dalam genus *Rhizophora*

Ciri morfologi debunga	<i>R. apiculata</i>	<i>R. mucronata</i>	<i>R. stylosa</i>	<i>R. x lamarckii</i>
Hiasan eksin	Perforat ke retikulat	Perforat ke retikulat	Perforat	Striat pada ekuator Retikulat pada bahagian lain
Lumen	Jelas dan berbentuk bulat	Agak kecil	Pelbagai bentuk tetapi kebanyakannya bulat	Berbentuk bulat
Taburan lumen	Tersusun sekata	Tersusun sekata	Tidak sekata	Tersusun sekata
Purata saiz lumen	358.88 nm	203.75 nm	234.47 nm	322.59 nm
Murus	Agak timbul	Tidak terlalu tebal	Agak jarak antara satu sama lain	Agak timbul dan agak besar
Purata saiz murus	200.6 nm	406.85 nm	188.66 nm	364.03 nm
Rajah pandangan ekuator				
Rajah pandangan polar				

dibuktikan berkaitan dengan saiz bunga. Keputusan ini juga boleh digunakan untuk kajian pembiakan famili Rhizophoraceae termasuk kajian terhadap pendebunga yang boleh membantu dalam pembiakan melalui proses pendebungaan. Namun, hubungan antara famili Rhizopharaceae dengan order Myrtales, famili Avicenniaceae dan famili Anisophyllaeceae sukar untuk dilihat kerana kajian ini tidak meliputi keseluruhan genus dalam famili Rhizophoraceae dan tiada data morfologi debunga yang mencukupi untuk melihat hubungan tersebut dengan lebih jelas.

PENGHARGAAN

Penghargaan buat Geran Penyelidikan GUP-2017-035, 06-01-02-SF0569, PHUM-2013-003 dan RIGS 16-095-0259. Terima kasih diucapkan kepada En. Razali Salam (UMT) untuk bantuan pengecaman sampel di lapangan.

RUJUKAN

- Assemien, P. 1969. Fossil pollen of *Rhizophora* at Boque (Basse Valley of the Senegal). *Pollen and Spores* 11: 73-81.
- Bentham, G. & Hooker, J.D. 1865. *Genera Plantarum*. Jilid 1. Bahagian 2. London: Reeves.
- Bertrand, R. 1983. Pollen from four common new world mangroves in Jamaica. *Grana* 22: 147-151.
- Blasco, F., Saenger, P. & Janodet, E. 1996. Mangroves as indicators of coastal change. *Catena* 27(1996): 167-178.
- Chumchim, N. & Khunwasi, C. 2011. Pollen morphology of true mangrove species in Thailand. *Proceedings of the 5th Botanical Conference of Thailand*, hlm. 0-20, 1-8.
- Corner, E.J.H. 1952. *Wayside Trees of Malaya*, Jilid 1 & 2. Edisi-1. Singapura: Malayan Nature Society, hlm. 520-524.
- Erdtman, G. 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Angiosperms*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Erdtman, G. 1969. *Handbook of Palynology*. Munksgaard: Scandinavian University Books, hlm. 15-21.
- Hamilton, L.S. & Murphy, D.H. 1988. Use and management of nipa palm (*Nypa fruticans*: Araceae): A review. *Economic Botany* 42(2): 206-213.
- Hanysyam, M. 2002. Pollen morphological research from mangrove plants. Tesis Ijazah Sarjana Muda, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor (tidak diterbitkan).
- Huang, T.C. 1972. *Pollen of Flora of Taiwan*. Taipei, Taiwan: Ching-Hwa Press Co. Ltd.
- Japar, S.B. 1994. Mangrove plant resources in the ASEAN region. *Proceedings of the Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resource*. Jilid 1. Bangkok, Chulalongkorn University, hlm. 123-138.
- Juncosa, A.M. & Tomlinson, P.B. 1988. Systematic comparison and some biological characteristics of Rhizophoraceae and Anisophylleaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1296-1318.
- Kochummen, K.M. 1989. Rhizophoraceae. *Tree Flora of Malaya* 4: 302-323.
- Kremp, G.O. 1960. *Morphologic Encyclopedia of Palynology*. Tucson: The University of Arizona Press.
- Langenheim, J.H., Hackner, J. & Bartlett, A. 1967. Mangrove pollen at the depositional site of oligomiocene amber from Chiapas, Mexico. *Botanical Museum Leaflets* 21(10):298-324.
- Ludlow-Wiechers, B. & Alvarado, J.L. 1983. Palynological catalog of the flora of Veracruz Mexico. Rhizophoraceae family. *Biotica* 8: 7-14.
- Mao, L., Batten, D.J., Fujiki, T., Li, Z., Dai, L. & Weng, C. 2012. Key to mangrove pollen and spores of Southern China: An aid to palynological interpretation of quaternary deposits in the South China Sea. *Review of Palaeobotany and Palynology* 176-177: 41-67.
- Mohd-Arrabe, A.B. & Noraini, T. 2013. Pollen morphology of some *Rhizophora* L. species in Peninsular Malaysia. *AIP Proceedings* 1571(2013): 377.
- Moore, P.D. & Webb, J.A. 1978. *An Illustrated guide to Pollen Analysis*. London: Hodder and Stoughton.
- Muller, J. & Caratini, C. 1977. Pollen of *Rhizophora* (Rhizophoraceae) as a guide fossil. *Pollen and Spores* 19: 361-389.
- Reitsma, T.J. 1970. Suggestions towards unification of descriptive terminology of angiosperm pollen grains. *Review Palaeobotany and Palynology* 10: 39-60.
- Sheue, C., Liu, H. & Yong, J.W.H. 2003. *Kandelia obovata* (Rhizophoraceae), a new mangrove species from Eastern Asia. *Taxon* 52: 287-294.
- Stevens, P.F. 2012. Angiosperm Phylogeny. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Diakses pada 26 Disember 2013.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangrove*. Cambridge: University Press.
- Turner, I.M. 1995. A catalogue of the vascular plants of Malaya. *The Gardens' Bulletin Singapore* 47: 347-655.
- Vezey, E.L., Shah, V.P., Skvarla, J.J. & Raven, P.H. 1988. Morphology and phenetics of Rhizophoraceae pollen. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(4): 1369-1386.
- Noraini, T.*, Amirul-Aiman, A.J. & Mohd-Arrabe, A.B. Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
Malaysia
- Amirul-Aiman, A.J. Jabatan Sains Alam Sekitar, Fakulti Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
43400 UPM Serdang, Selangor Darul Ehsan
Malaysia
- Nurul-Aini, C.A.C. Jabatan Sains Tumbuhan, Kuliyyah Sains
Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
Bandar Indera Mahkota
25200 Kuantan, Pahang Darul Makmur
Malaysia

*Pengarang untuk surat-menyurat; email: ntalip@ukm.edu.my

Diserahkan: 8 Mei 2017

Diterima: 30 Oktober 2017