

Penentuan Tahap Kelangkaan Spesies Tumbuhan Hutan Tropika sebagai Langkah Pemuliharaan di Rizab Biosfera UNESCO Malaysia (Determination of Plant Species Rarity Status in a Tropical Forest as a Conservation Approach at UNESCO Biosphere Reserve in Malaysia)

NURHANIM, M.N.* & WAN JULIANA, W.A.

ABSTRAK

Pemuliharaan spesies tumbuhan tropika biasanya terhad kepada faktor taburan spesies di peringkat rantau Asia Tenggara tanpa mengambil kira faktor julat geografi setempat, limitasi taburan spesies kepada julat habitat yang khusus dan saiz populasi di peringkat landskap. Kajian ini melibatkan perbandingan kelangkaan spesies tumbuhan di tiga zon pengurusan Rizab Biosfera Tasik Chini (TCBR), Pahang. Tahap kelangkaan spesies dikelaskan kepada lapan sel (A–H) berdasarkan Skim Rabinowitz. Penentuan spesies yang endemik turut dilakukan berdasarkan Turner. Kajian merekodkan 771 spesies tumbuhan di TCBR. Sejumlah 600 spesies (77.8%) direkodkan sebagai spesies langka (Sel B–H) manakala selebihnya (22.2%) adalah spesies yang biasa ditemui (Sel A). Spesies yang paling langka (Sel H, 49.3%) adalah spesies dengan geografi yang terbatas, habitat yang khusus dan saiz populasi yang kecil. Sejumlah 20 spesies tumbuhan direkodkan sebagai spesies endemik. Dua daripada 20 spesies endemik tersebut ialah spesies yang biasa ditemui berdasarkan Skim Rabinowitz. Manakala, empat spesies endemik merupakan spesies langka yang mempunyai julat geografi yang meluas tetapi mempunyai habitat dan saiz populasi yang terhad (Sel D) dan 14 spesies endemik selebihnya ialah spesies yang paling langka (Sel H). Lebih kurang 76% spesies yang tidak endemik tetapi termasuk dalam kategori spesies langka. Kajian ini memberi penunjuk bahawa usaha pemuliharaan spesies pada peringkat landskap seperti TCBR perlu turut mengambil kira tahap kelangkaan setempat di samping faktor taburan spesies pada peringkat serantau.

Kata kunci: Rizab biosfera; skim Rabinowitz; spesies endemik; spesies langka; Tasik Chini

ABSTRACT

Conservation of tropical plant species is usually limited to the factor of species distribution at the Southeast Asia regional level without taking into consideration of the factors of geographical range, species distribution to specific habitat range limitation and population size at landscape level. This study compared the rarity of plant species at three management zones of Tasik Chini Biosphere Reserve (TCBR), Pahang. Species rarity levels were classified into eight cells (A–H) based on the Rabinowitz Scheme. Species endemism was determined based on Turner. The study recorded 771 plant species at TCBR. A total of 600 species (77.8%) were recorded as rare species (Cells B–H) while the rest (22.2%) were commonly found species (Cell A). The rarest species (Cell H, 49.29%) were the species with limited geography, specific habitat and small population size. A total of 20 plant species were documented as endemic species. Two out of the 20 endemic species were common species based on the Rabinowitz Scheme. On the other hand, four endemic species were rare species with a wide geographical range but with limited habitat and population size (Cell D) and the remaining 14 endemic species were the rarest species (Cell H). Approximately 76% of species were not endemic but in the category of rare species. The study indicated that species conservation efforts at landscape level such as the TCBR should consider the species rarity at local level on top of the species distribution factor at the regional level.

Keywords: Biosphere reserve; Chini Lake; endemic species; Rabinowitz scheme; rare species

PENGENALAN

Kelangkaan spesies merupakan salah satu petunjuk kepada status pemuliharaan sesuatu spesies (Fattorini et al. 2013). Penilaian terhadap kelangkaan spesies sangat penting dalam pemuliharaan biologi dan ekologi (Fiedler & Jain 1992; Gaston 1994; Hunter 1996; Izco 1998; Kunin & Gaston 1997; Schemske et al. 1994; Soule 1986; Syngé 1981). Malah, status kelangkaan spesies ini telah lama menjadi isu (Andrewartha & Birch 1954; Kunin 1997) dan sehingga sekarang isu ini masih mendapat perhatian,

terutamanya melibatkan aspek biologi dan ekologi (Blackburn & Gaston 1997; Fiedler & Ahouse 1992; Gaston 1997; Ricklefs 2000; Rosenzweig & Lomolino 1997). Spesies yang biasa dijumpai kebanyakannya hadir di banyak kawasan manakala spesies langka hanya hadir dalam segelintir kawasan dalam julat geografi yang terbatas ataupun meluas (Gaston 1994) tetapi dalam taburan yang kecil (MacArthur & Wilson 1972).

Tiga ciri utama yang menggambarkan kelangkaan spesies adalah mempunyai taburan geografi terbatas,

habitat yang khusus dan saiz populasi yang kecil (Rabinowitz 1981; Rabinowitz et al. 1986). Tahap kelangkaan diperkenalkan oleh Rabinowitz (1981) yang digelar sebagai Skim Rabinowitz (*seven forms of rarity*). Rabinowitz mengelaskan tujuh tahap kelangkaan spesies manakala kelas kelapan adalah spesies yang biasa dijumpai. Sesetengah spesies tumbuhan langka menunjukkan hanya satu atau dua daripada tiga ciri utama kelangkaan (Hurtado et al. 2003). Sebagai contoh, kebanyakan spesies mempunyai taburan geografi yang tidak terbatas tetapi berasosiasi dengan habitat yang sangat khusus. Sesetengah spesies pula menunjukkan ciri kelangkaan bagi kedua-dua aspek iaitu taburan geografi yang terbatas dan habitat yang khusus (Rabinowitz 1981). Walau bagaimanapun, spesies langka yang ekstrim direkodkan mempunyai ketiga-tiga ciri seperti yang dinyatakan iaitu taburan geografi terbatas, habitat yang khusus dan saiz populasi kecil (Rabinowitz 1981; Rabinowitz et al. 1986).

Penelitian terhadap spesies langka bermula sejak berdekad lalu (Fiedler 1987; Morse & Henifin 1981; Synge 1981). Teori asas yang menggambarkan taburan spesies sama ada spesies yang biasa ditemui atau langka telah diperkenalkan oleh Raunkiaer (1918). Idea mengenai kelangkaan dalam kajian yang melibatkan spesies dan populasi kerap digunakan sehingga sekarang (Fiedler & Ahouse 1992; Greuter 1991; Heywood 1988; Jefferson & Usher 1986; Reveal 1981; Schoener 1987; Soulé 1986; Verkaar 1990).

Pelbagai kajian tahap kelangkaan spesies telah dijalankan termasuklah kajian mengenai haiwan langka (Fattorini et al. 2013), mikrogastropod (Matias et al. 2012) dan juga tumbuhan (Gabriellova et al. 2013; Hurtado et al. 2003; Lyons et al. 2005; Srivastana et al. 2015). Beberapa penyelidik telah menjalankan kajian kelangkaan spesies pokok besar dan tumbuhan renek (Hubbell & Foster 1986; Pitman et al. 1999; Rabinowitz et al. 1986) dan proses ini sangat penting dalam pemuliharaan kepelbagaian biologi tumbuhan dalam sesuatu ekosistem. Kajian yang melibatkan kelangkaan spesies turut dilakukan di beberapa kawasan hutan yang terdapat di Malaysia seperti di Hutan Simpan Pasoh Negeri Sembilan (He et al. 1997), Hutan Simpan Ulu Muda Kedah (Saiful & Latiff 2014) dan di Sarawak (Latifah et al. 2014). Kelangkaan spesies Rhizophoraceae di Semenanjung Malaysia telah didokumentasikan oleh Wan Juliana et al. (2014). Kelangkaan spesies turut dikaitkan dengan kepupusan spesies yang merupakan salah satu proses semula jadi (Kagan et al. 2010).

Spesies langka lebih terdedah kepada kepupusan tetapi terdapat juga spesies langka yang boleh bermandiri dalam tempoh yang lama dalam jumlah yang kecil dan di beberapa tempat (Matias et al. 2012). Beberapa faktor utama yang mempengaruhi kemandirian sesuatu spesies adalah urbanisasi dan penggunaan tanah, aktiviti agrikultur, pembalakan dan penuaian, perlombongan dan kemusnahan habitat, pembangunan yang tidak mampan, pengubahsuaian untuk rekreasi, pengutipan spesies ubatan dan kemusnahan secara semula jadi (Srivastava et al. 2015).

Kajian mengenai spesies endemik dan status pemuliharaan spesies tumbuhan di Lembangan Chini telah dilakukan mengikut jenis hutan iaitu hutan riparia, hutan banjir bermusim dan hutan pedalaman (Khairil et al. 2011). Namun, penentuan tersebut adalah merujuk kepada taburan spesies pada peringkat Asia Tenggara (Turner 1995). Oleh kerana pelbagai faktor setempat yang mempengaruhi kemandirian spesies, maka penelitian terhadap spesies yang perlu dipelihara di Rizab Biosfera Tasik Chini (TCBR), Pahang perlu mengambil kira tahap kelangkaan spesies mengikut zon pengurusan TCBR. Status pemuliharaan spesies dan kelangkaan spesies sangat penting dalam memastikan tumbuhan di zon pengurusan TCBR tidak terganggu dan seterusnya mengalami kepupusan. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti spesies langka dan spesies endemik yang terdapat di TCBR. Fokus kajian tertumpu kepada kelimpahan pokok besar, kehadiran anak pokok serta vegetasi lantai hutan. Objektif utama kajian ini adalah untuk membandingkan antara tahap kelangkaan dan keendemikan spesies tumbuhan yang terdapat di tiga zon pengurusan TCBR serta membezakan tahap kelangkaan spesies berdasarkan Skim Rabinowitz.

BAHAN DAN KAEDAH

KAWASAN KAJIAN

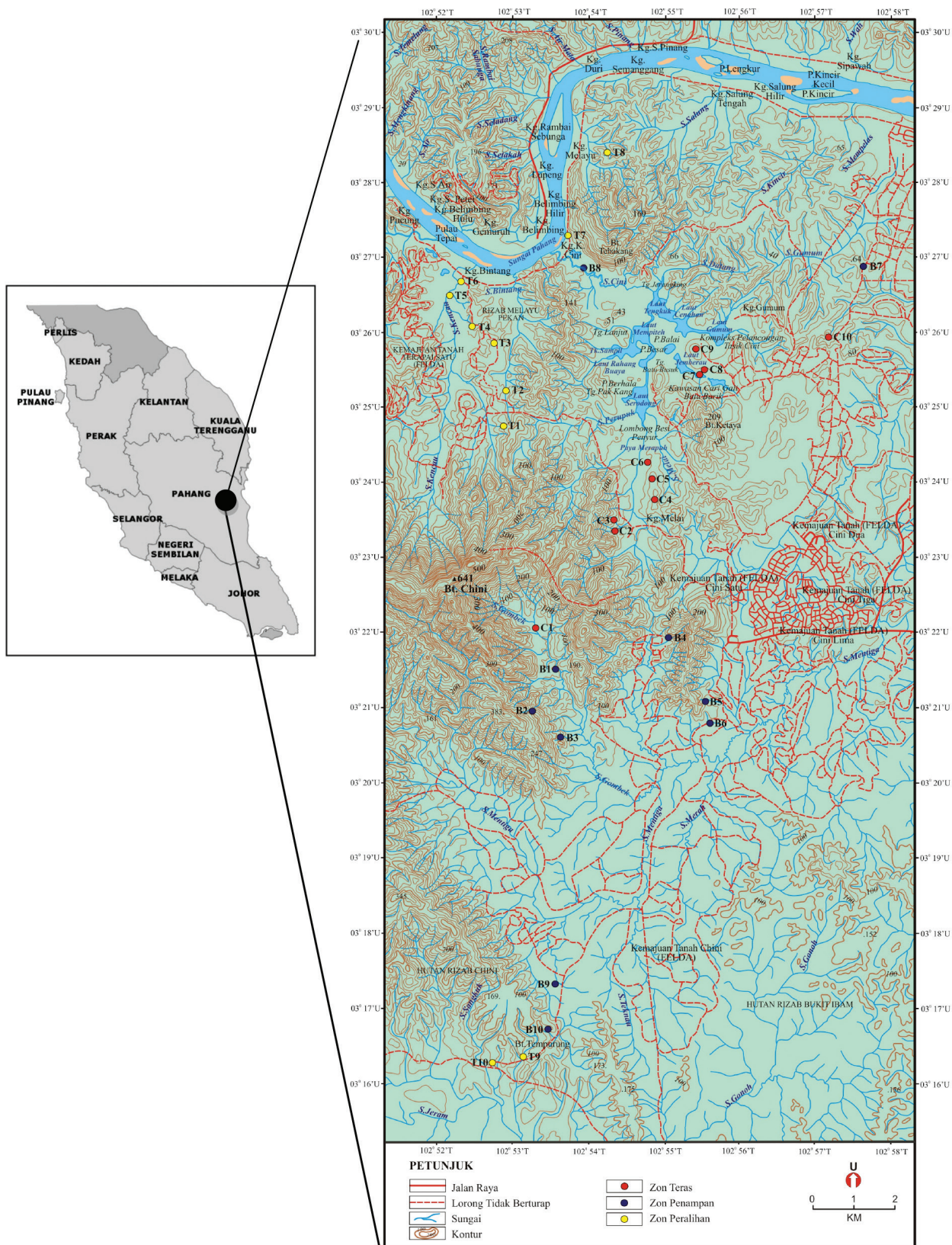
Tasik Chini terletak di Mukim Penyur, daerah Pekan, Pahang. Kawasan ini terbentang merangkumi garis lintang 3°24'40" hingga 3°26'42" utara dan garis bujur antara 102°52'18" hingga 102°55'54" timur (Rajah 1). Kajian ini dijalankan di Rizab Biosfera Tasik Chini (TCBR), Pahang yang melibatkan tiga zon pengurusan iaitu zon teras, penampan dan peralihan. Ketiga-tiga zon dipilih kerana setiap zon pengurusan ini mempunyai skop dan aktiviti utama tersendiri (Schultz et al. 2011).

PEMBINAAN PLOT DAN PENGUMPULAN SPESIMEN

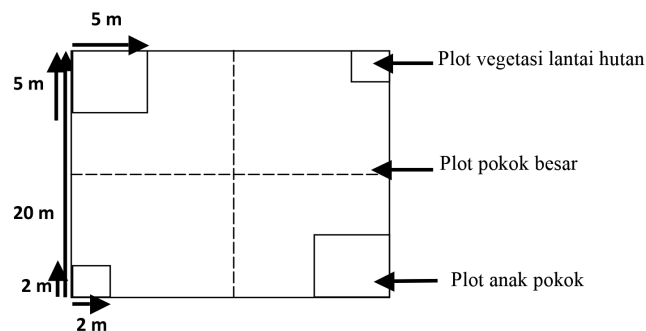
Bancian tumbuhan ditentukan menggunakan tiga saiz plot yang berbeza mengikut saiz pokok iaitu plot 20 × 25 m untuk pokok besar, plot 5 × 5 m untuk anak pokok dan plot 2 × 2 m untuk vegetasi lantai hutan (Rajah 2). Sebanyak 30 plot utama bersaiz 25 × 20 m dibina bagi mengukur pokok besar yang mempunyai ukur lilit pada paras dada (DBH) bersaiz 5 cm dan ke atas. Plot berukuran 5 × 5 m dibina di dalam setiap plot utama bagi mengukur anak pokok yang mempunyai DBH antara 1.00 - 4.99 cm. Plot bersaiz 2 × 2 m juga dibina di dalam setiap plot utama bagi merekodkan kehadiran vegetasi lantai hutan termasuklah anak benih, tumbuhan renek dan herba.

PENGECAMAN SPESIMEN

Pengecaman spesimen tumbuhan yang diambil di lapangan dilakukan berdasarkan Whitmore (1973a, 1973b, 1972, 1967), Corner (1988), Ng (1989, 1978), Soepadmo dan Wong (1995), Soepadmo et al. (2007, 2004, 2002, 2000,



RAJAH 1. Peta lokasi Tasik Chini di Semenanjung Malaysia dan lokasi kajian bagi setiap plot di TCBR



RAJAH 2. Pembinaan tiga plot dengan saiz berbeza iaitu plot utama 20 × 25 m, plot anak pokok 5 × 5 m dan plot vegetasi lantai hutan 2 × 2 m di tiga zon pengurusan TCBR

1996), Balgooy (1998, 1997), Kochumen (1997), Wyatt-Smith (1999), Soepadmo dan Saw (2000) dan Kiew et al. (2010). Pengecaman spesimen dilakukan bermula daripada famili, genus, spesies sehinggalah kepada subspesies dan peringkat varieti (jika ada). Bagi sebilangan kecil spesimen tumbuhan yang tidak dapat dikenal pasti walaupun melalui spesimen baucer yang terdapat di herbarium, spesimen ini hanya dikenal pasti sehingga peringkat genus atau famili. Kebiasaannya, hanya spesimen tumbuhan daripada kategori vegetasi lantai hutan yang mengalami masalah pengecaman sehingga ke peringkat spesies terutamanya tumbuhan pepanjat.

PENGGELASAN SPESIES LANGKA

Pengelasan spesies langka dilakukan berdasarkan kepada tiga kriteria utama iaitu geografi, habitat dan populasi (Rabinowitz 1981; Rabinowitz et al. 1986). Kesemua ciri geografi, habitat dan populasi yang terdapat pada spesies tumbuhan kemudiannya dikenal pasti dan dikategorikan kepada lapan sel (Rabinowitz 1981; Jadual 1). Sel A menunjukkan ciri spesies bertaburan secara meluas dan hadir di beberapa kawasan serta mempunyai saiz populasi besar dan dikategorikan sebagai spesies biasa ditemui. Sel B–H menunjukkan darjah kelangkaan bermula daripada tahap paling rendah (Sel B) iaitu spesies dengan geografi yang tidak terbatas dan habitat yang tidak khusus tetapi saiz populasi yang kecil sehinggalah kelangkaan tahap ekstrim (Sel H) iaitu spesies dengan geografi yang terbatas, mempunyai habitat yang khusus dan saiz populasi yang kecil (Caiafa & Martins 2010). Walau bagaimanapun, pengelasan spesies langka di TCBR diubah suai mengikut

kesesuaian di peringkat lanskap iaitu pada skala zon pengurusan TCBR dan bukannya taburan spesies pada tahap global tetapi masih tidak mengubah konsep asal pengelasan Skim Rabinowitz.

Penelitian kelangkaan spesies melibatkan tiga zon pengurusan di TCBR dan 30 plot kajian dengan bilangan individu sebanyak 4430 individu. Julat taburan (geografi) dalam kajian ini memberi maksud kehadiran spesies dalam setiap zon pengurusan sama ada hadir dalam satu zon iaitu taburan spesies yang terbatas atau ≥ 2 zon iaitu taburan spesies yang tidak terbatas (Jadual 2). Sementara itu, habitat yang khusus (habitat) pula dikelaskan kepada dua iaitu meluas (spesies tersebut hadir > 2 plot) dan terhad (spesies tersebut hadir pada satu atau dua plot sahaja). Saiz populasi (populasi) keseluruhan spesies dikategorikan sebagai besar apabila bilangan individu yang direkodkan melebihi sepuluh individu (Colwell & Coddington 1994; Lee & Chao 1994). Walau bagaimanapun, pengubahsuaian telah dilakukan dalam kajian ini iaitu saiz populasi dikatakan besar apabila bilangan individu melebihi 5. Pengubahsuaian ini dilakukan berikutan luas kawasan kajian ini lebih kurang dua hektar sahaja.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Secara keseluruhan, keputusan kajian ini mendapati sebanyak 600 spesies (77.82%) daripada 771 spesies tumbuhan yang dijumpai di TCBR sebagai spesies langka (Sel B–H). Sejumlah 380 spesies (49.29%) dikategorikan sebagai spesies langka yang paling ekstrem iaitu Sel H (Jadual 3). Tiga spesies pada tahap langka yang kedua

JADUAL 1. Tujuh bentuk kelangkaan berdasarkan tiga ciri oleh Rabinowitz et al. (1986)

Geografi	Tidak terbatas (H)		Terbatas (h)	
	Meluas (R)	Khusus (r)	Meluas (R)	Khusus (r)
Saiz Populasi: Besar (N)	[A] HRN	[C] HrN	[E] hRN	[G] hrN
Saiz Populasi: Kecil (n)	[B] HRn	[D] Hrn	[F] hRn	[H] hrn

JADUAL 2. Kategori spesies langka berdasarkan pengkelasan oleh Rabinowitz et al. (1986)

Geografi	Habitat	Saiz populasi	Catatan
≥ 2	> 2	> 5	Spesies Biasa Kategori A
≥ 2	> 2	≤ 5	Spesies Langka Kategori B
≥ 2	≤ 2	> 5	Spesies Langka Kategori C
≥ 2	≤ 2	≤ 5	Spesies Langka Kategori D
< 2	> 2	> 5	Spesies Langka Kategori E
< 2	> 2	≤ 5	Spesies Langka Kategori F
< 2	≤ 2	> 5	Spesies Langka Kategori G
< 2	≤ 2	≤ 5	Spesies Langka Kategori H

JADUAL 3. Kategori kelangkaan spesies yang diadaptasi daripada Rabinowitz et al. (1986) di TCBR

Geografi	Tidak Terbatas (H)		Terbatas (h)	
	Meluas (R)	Khusus (r)	Meluas (R)	Khusus (r)
Saiz Populasi: Besar (N)	[A] 171 spesies 22.18% HRN	[C] 1 spesies 0.13% HrN	[E] 1 spesies 0.13% hRN	[G] 3 spesies 0.39% hrN
Saiz Populasi: Kecil (n)	[B] 121 spesies 15.69% HRn	[D] 83 spesies 10.77% Hrn	[F] 11 spesies 1.42% hRn	[H] 380 spesies 49.29% hrn

ekstrem (0.39%) di Sel G iaitu *Dipterocarpus grandiflorus* (Dipterocarpaceae), *Aporosa frutescens* (Euphorbiaceae) dan *Ixonanthes reticulata* (Ixonanthaceae). Selain daripada itu, 11 spesies (1.42%) direkodkan sebagai spesies langka Sel F iaitu *Drypetes longifolia* (Euphorbiaceae), *Hopea mengerawan* Dipterocarpaceae), *Iringia malayana* (Iringiaceae), *Mesua lepidota* var. *lepidota* (Guttiferae), *Ruellia* sp. (Acanthaceae), *Sterculia oblongata* (Sterculiaceae), *Syzygium koordesianum* (Myrtaceae), *Tarenna* sp. (Rubiaceae), *Arenga* sp. (Palmae), *Cleodendrum deflexum* (Verbenaceae) dan *Palaquium gutta* (Sapotaceae).

Sementara itu, hanya satu spesies (0.13%) dijumpai sebagai spesies langka Sel E iaitu *Agrostistachys gaudichaudii* (Euphorbiaceae) manakala 83 spesies (10.99%) adalah langka Sel D. Sel C turut merekodkan satu spesies langka sahaja, sama seperti Sel E iaitu *Cratoxylum formosum* (Guttiferae). Sel B didapati merekodkan bilangan spesies langka terbanyak selepas Sel H iaitu sejumlah 121 spesies (15.69%). Terdahulu, He et al. (1997) dalam kajian di Hutan Simpan Pasoh, Negeri Sembilan merekodkan bilangan spesies langka sebanyak 300 spesies (36.00%) dalam plot berkeluasan 50 hektar dengan mengambil kira kriteria bilangan individu ≤ 50 . Walau bagaimanapun, perincian peratus kelangkaan setiap kategori di Hutan Pasoh tidak dinyatakan. Pengkelasan spesies langka bagi pokok dan renek telah banyak dilakukan (Hubbell & Foster 1986; Pitman et al. 1999; Rabinowitz et al. 1986) dan langkah ini merupakan salah

satu pendekatan dalam pemuliharaan kepelbagaian spesies tumbuhan dalam ekosistem berdasarkan taburan sesuatu spesies tumbuhan.

Spesies yang dikategorikan ke dalam Sel B–H iaitu 753 spesies (97.67%) tidak tersenarai sebagai spesies endemik oleh Turner (1995). Spesies endemik yang hadir dalam tiga negeri atau kurang daripada tiga negeri di Semenanjung Malaysia dikategorikan sebagai kritikal dan sangat signifikan sebagai spesies endemik (Turner 1995). Spesies yang dikategorikan sebagai spesies endemik oleh Turner (1995) dan hadir lebih daripada tiga negeri di Semenanjung Malaysia dikategorikan sebagai kurang kritikal.

Spesies yang wujud dalam Sel A dikategorikan sebagai spesies biasa yang bertaburan secara meluas di ketiga-tiga zon pengurusan TCBR dan hadir di beberapa kawasan (lebih daripada dua plot) serta mempunyai saiz populasi yang besar (> 5 individu). Terdapat dua spesies iaitu *Cyathocalyx pahangensis* dan *Enicosanthum fuscum* daripada Annonaceae diklasifikasikan sebagai spesies biasa (Sel A) di TCBR tetapi dikategorikan sebagai spesies endemik oleh Turner (1995). *Enicosanthum fuscum* direkodkan sebagai spesies endemik di Perak dan Pahang manakala *C. pahangensis* merupakan spesies endemik yang hanya ditemui di Pahang, Terengganu dan Johor.

Sel D ialah spesies langka dengan saiz populasi yang kecil (≤ 5 individu) dengan kehadiran spesies sama ada pada satu atau dua plot sahaja di setiap zon pengurusan tetapi terdapat di ketiga-tiga zon pengurusan di TCBR. Beberapa

spesies seperti *Aporosa nervosa* (Euphorbiaceae), *Adinandra corneriana* (Theaceae), *Dillenia reticulata* var. *reticulata* (Dilleniaceae) dan *Shorea maxima* (Dipterocarpaceae) direkodkan sebagai spesies endemik (Turner 1995) hadir dalam sel ini. *Aporosa nervosa* sebelum ini hanya direkodkan di Negeri Sembilan dan Johor manakala *D. reticulata* var. *reticulata* pula hanya direkodkan di Melaka (Turner 1995). Khairil et al. (2011) dalam kajian di tiga jenis hutan berkeluasan tiga hektar di Lembangan Chini tidak merekodkan sebarang penemuan bagi kedua-dua spesies tersebut. Situasi ini menunjukkan kedua-dua spesies ini merupakan spesies yang baru ditemui di Pahang.

Sementara itu, Sel H ialah spesies langka yang paling ekstrem dalam kajian ini dengan saiz populasi yang kecil (≤ 5 individu) hadir pada satu atau dua plot sahaja dan pada satu zon pengurusan sahaja di TCBR. Spesies yang terdapat dalam sel ini perlu diberi perhatian serius memandangkan sel ini memenuhi kesemua kriteria dalam Skim Rabinowitz. Selain daripada itu, spesies yang terdapat dalam sel ini turut menyumbang kepada peratus spesies langka tertinggi berbanding dengan sel-sel lain. Empat belas spesies daripada 380 spesies langka dalam Sel H disenaraikan oleh Turner (1995) sebagai spesies endemik. Spesies tersebut adalah *Baccaurea hookeri* (Euphorbiaceae), *Barringtonia fusiformis* (Lecythidaceae), *Cleistanthus podocarpus* (Euphorbiaceae), *Diplospora wrayi* (Rubiaceae), *Enicosanthum congregatum* (Annonaceae), *E. macranthum* (Annonaceae), *Hopea pubescens* (Dipterocarpaceae), *Kokoona sessilis* (Celastraceae), *Lasianthus retusus* (Rubiaceae), *Mesua kunstleri* var. *kunstleri* (Guttiferae), *Ryparosa fasciculata* (Flacourtiaceae), *Syzygium pendens* (Myrtaceae), *Schoutenia furfuracea* (Tiliaceae) dan *Terstroemia corneri* (Theaceae).

Faktor yang menyebabkan kelangkaan spesies antaranya adalah kesukaran sesuatu spesies untuk beradaptasi dengan sebarang perubahan persekitaran, sekaligus menyebabkan spesies tersebut semakin pupus (Ellstrand & Elam 1993; Lande 1995). Kehilangan spesies tertentu akan mengurangkan fungsi seperti produktiviti, kitaran serta nutrien dan kestabilan ekosistem iaitu ketidaksamaan atau kemusnahan ekosistem (Borrvall et al. 2000; Chapin et al. 1998; Cottingham et al. 2001; Loreau et al. 2001; van Ruijven et al. 2003). Faktor semula jadi lain yang menyebabkan kelangkaan spesies adalah ciri spesies dan ciri ekosistem. Ciri spesies termasuklah kadar pertumbuhan rendah, jangka masa hayat yang panjang dan mempunyai beberapa episod pembiakan (McKinney 1997). Rizab biosfera dilindungi melalui pembahagian tiga zon pengurusan utama iaitu zon teras, zon penampungan dan zon peralihan (Schultz et al. 2011; UNESCO 2011). Fungsi utama rizab biosfera ialah pelestarian kepelbagaian biologi, pembangunan lestari dan dukungan untuk penyelidikan (Bridgewater 2002). Tasik Chini, Pahang dikenali sebagai Rizab Biosfera Tasik Chini (TCBR) merupakan rizab biosfera pertama di Malaysia yang diiktiraf oleh Program UNESCO (Manusia dan Biosfera) pada 2009 (UNESCO 2011). Status rizab biosfera ini penting dikekalkan dalam

membantu melonjakkan imej Tasik Chini sebagai satu destinasi eko-pelancongan di samping meningkatkan kesedaran orang ramai terhadap usaha pemeliharaan dan pemuliharaan di Tasik Chini. Sehubungan dengan itu, penilaian terhadap kelangkaan spesies sangat penting dalam pemeliharaan dan pemuliharaan biologi dan ekologi di Tasik Chini.

KESIMPULAN

Skim Rabinowitz memberi indikasi yang lebih tepat dalam penentuan status pemuliharaan spesies tumbuhan di TCBR, Pahang. Hampir 80% daripada spesies yang direkodkan di TCBR dikategorikan sebagai spesies langka dan terancam. Julat geografi yang terbatas, habitat yang terhad (khusus) dan saiz populasi yang kecil menjadi faktor utama dalam kemandirian spesies di TCBR. Beberapa spesies endemik turut dikenal pasti sebagai spesies langka menjadi petunjuk yang baik untuk pengurusan dan pemuliharaan spesies tumbuhan di TCBR. Kajian asas mengenai pencirian interaksi biotik, keperluan habitat dan biologi bagi spesies langka perlu dilakukan dan amat penting untuk pemuliharaan spesies tersebut.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Pusat Penyelidikan Tasik Chini (UKM-PPTC) dan Universiti Kebangsaan Malaysia dalam menyediakan kemudahan prasarana untuk menyiapkan kajian ini. Penghargaan turut ditujukan kepada En. Ahmad Fitri Zohari daripada Universiti Kebangsaan Malaysia bagi pengecaman spesies pokok. Kajian ini dibiayai oleh Kerajaan Malaysia di bawah geran LRGS/BU/2012/UKM/BS.

RUJUKAN

- Andrewartha, H.G. & Birch, L.C. 1954. *The Distribution and Abundance of Animals*. Chicago: The University of Chicago.
- Balgooy, M.M.J.V. 1998. *Malesian Seed Plants. Portraits of Tree Families*. Jil. 2. Leiden: Rijksherbarium/Hortus Botanicus.
- Balgooy, M.M.J.V. 1997. *Malesian Seed Plants. Spot-characters*. Jil. 1. Leiden: Rijksherbarium/Hortus Botanicus.
- Blackburn, T.M. & Gaston, K.J. 1997. Who is rare? Artifacts and complexities of rarity determination. Dlm. *The Biology of Rarity: Causes and Consequences of Rare-common Differences*, disunting oleh Kunin, W.E. & Gaston, K.J. United Kingdom: London, Chapman & Hall.
- Borrvall, C., Ebenman, B. & Jonsson, T. 2000. Biodiversity lessens the risk of cascading extinction in model food webs. *Ecology Letters* 3: 131-136.
- Bridgewater, P.B. 2002. Biosphere Reserves: Special places for people and nature. *Environmental Science and Policy* 5(1): 9-12.
- Caiafa, A.N. & Martins F.R. 2010. Forms of rarity of tree species in the southern Brazilian Atlantic rainforest. *Biodiversity Conversation* 19: 2597-2618.
- Chapin, F.S., Sala, O.E., Burke, I.C., Grime, J.P., Hooper, D.U., Lauenroth, W.K., Lombard, A., Mooney, H.A., Mosier, A.R., Pacala, S.N.S.W., Roy, J., Steffen, W.L. & Tilman, D.

1998. Ecosystem consequences of changing biodiversity. *BioScience* 48: 45-52.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction of the Royal Society B* 345: 101-118.
- Corner, E.J.H. 1988. *Wayside Trees of Malaya*. Jil. 1 & 2. Edisi ke-3. Kuala Lumpur: The Malayan Nature Society.
- Cottingham, K.L., Brown, B.L. & Lennon, J.T. 2001. Biodiversity may regulate the temporal variability of ecological systems. *Ecology Letters* 4: 72-85.
- Ellestrand, N.C. & Elam, D.R. 1993. Population genetic consequences of small population size: Implications for plant conservation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 217-242.
- Fattorini, S., Di Giulio, A. & Dapporto, L. 2013. Measuring insect rarity: Practical issues, pragmatic approaches. *Journal of Insect Biodiversity* 1(10): 1-21.
- Fiedler, P.L. 1987. Life history and population dynamics of rare and common *Mariposa lilies*. *Journal of Ecology* 75(9): 77-995.
- Fiedler, P.L. & Ahouse, J.J. 1992. Hierarchies of cause: Toward an understanding of rarity in vascular plants species. Dlm. *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*, disunting oleh Fiedler, P.L. & Jain, S.K. London: Chapman & Hall. hlm. 23-47.
- Fiedler, P.L. & Jain, S.K. 1992. *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Reservation and Management*. London: Chapman & Hall.
- Gabrielova, J., Munzbergova, Z., Tackenberg, O. & Chrtek, J. 2013. Can we distinguish plant species that are rare and endangered from other plants using their biological traits? *Folia Geobotanica* 48: 449-466.
- Gaston, K.J. 1997. What is rarity? Dlm. *The Biology of Rarity: Causes and Consequences of Rare-Common Differences*, disunting oleh Kunin, W.E. & Gaston, K.J. London: Chapman & Hall. hlm. 30-47.
- Gaston, K.J. 1994. What is rarity? Dlm *Rarity. Population and Community Biology Series*, disunting oleh Gaston, K.J. Netherlands: Springer. hlm. 1-21.
- Greuter, W. 1991. Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-Checklist. *Botanika Chronika* 10: 63-79.
- He, F., Legendre, P. & La Frankie, J.V. 1997. Distribution patterns of tree species in a Malaysian tropical rain forest. *Journal of Vegetation Science* 8: 105-114.
- Heywood, V.H. 1988. Rarity: A privilege and a threat. Dlm. *Proceedings of the XN International Botanical Congress*, disunting oleh Greuter, W. & Zimmer, B. Koeltz: Konigstein Taunus. hlm. 277-290.
- Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1986. Commonness and rarity in a neo-tropical forest: Implications for tropical tree conservation. Dlm. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, disunting oleh Soulé, M. US: Sinauer Sunderland. hlm. 205-231.
- Hunter, M.L. 1996. *Fundamentals of Conservation Biology*. Cambridge: Blackwell Science.
- Hurtado, Z., Alejandro, J. & Pedro Luis, V. 2003. Habitat restriction in *Mammillaria pectinifera*, a threatened endemic Mexican cactus. *Journal of Vegetation Science* 14: 891-898.
- Izco, J. 1998. Types of rarity of plant communities. *Journal of Vegetation Science* 9: 641-646.
- Jefferson, R. & Usher, M.B. 1986. Ecological succession and the evaluation of the non-climax communities. Dlm. *Wildlife Conservation Evaluation*, disunting oleh Ushed, M.B. London: Chapman and Hall Ltd. hlm. 69-91.
- Kagan, J.S., Vrilakas, S., Ganes, E.P., Alton, C., Koepke, L., Christy, J.A. & Doyle, E. 2010. *Rare, Threatened and Endangered Species of Oregon*. Oregon: Institute for Natural Resources Portland.
- Khairil, M., Wan Juliana, W.A., Nizam, M.S. & Faszly, R. 2011. Community structure and biomass of tree Species at Chini Watershed Forest, Pekan, Pahang. *Sains Malaysiana* 40(11): 1209-1221.
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G., Soepadmo, E. & Boyce, P. 2010. *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 1. Siri II: Seed Plant. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Kochummen, K.M. 1997. *Tree Flora of Pasoh Forest*. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Kunin, W.E. 1997. Introduction: On causes and consequences of rare-common differences. Dlm. *The Biology of Rarity: Causes and Consequences of Rare-Common Differences*, disunting oleh Kunin, W.E. & Gaston, K.J. London: Chapman & Hall. hlm. 3-11.
- Kunin, W.E. & Gaston, K.J. 1997. *The Biology of Rarity: Causes and Consequences of Rare-Common Differences*. London: Chapman & Hall.
- Lande, R. 1995. Mutation and conservation. *Conservation Biology* 9: 782-791.
- Latifah, A.G., Nora'aini, A. & Noor Zalina, M. 2014. A study of Terengganu's biomass energy potential from forestry wastes via material flow analysis (mfa) approach. *Journal of Sustainability of Science and Management* 9(1): 120-127.
- Lee, S.M. & Chao, A. 1994. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. *Biometrics* 50: 88-97.
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J.P., Hector, A., Hooper, D.U., Huston, M.A., Raffaelli, D., Schmid, B., Tilman, D. & Wardle, D.A. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science* 294: 804-808.
- Lyons, K.G., Brigham, C.A., Traut, B.H. & Schwartz, M.W. 2005. Rare species and ecosystem functioning. *Conservation Biology* 1: 1019-1024.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1972. *Geographical Ecology: Patterns in the Distribution of Species*. New Jersey: Princeton University Press.
- Matias, M.G., Chapman, M.G., Underwood, A.J. & O'Conner, N.E. 2012. Increasing density of rare species of intertidal gastropods: tests of competitive ability compared with common species. *Marine Ecology Progress Species* 453: 107-116.
- McKinney, M.L. 1997. Extinction vulnerability and selectively: Combing ecological and paleontological views. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 495-516.
- Morse, L.E. & Henifin, M.S. 1981. *Rare Plant Conservation. Geographical data Organization*. New York: The New York Botanic Garden.
- Ng, F.S.P. 1989. *Tree Flora of Malaya*. Jil. 4. Petaling Jaya: Longman Malaysia Sdn. Berhad.
- Ng, F.S.P. 1978. *Tree Flora of Malaya*. Jil. 3. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Berhad.
- Pitman, N.C.A., Terborgh, J., Silman, M.R. & Nuñez, P.V. 1999. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology* 80: 2651-2661.

- Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. Dlm. *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation*, disunting oleh Synge, H. Chichester: Wiley. hlm. 205-217.
- Rabinowitz, D., Cairns, S. & Dillon, T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Dlm. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, disunting oleh Soulé, M. US: Sinauer, Sunderland. hlm. 182-204.
- Raunkiaer, C. 1918. On leaftime in the descendants from beeches with different leaftimes. *Botanisk Tidsskrift* 36: 197-203.
- Reveal, J.L. 1981. The concept of rarity and population threats in plant communities. Dlm. *Rare Plant Conservation*, disunting oleh Morse, L.E. & Henefin, M.S. Bronx: New York Botanical Garden. hlm. 41-46.
- Ricklefs, R.E. 2000. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters* 7: 1-15.
- Rosenzweig, M.L. & Lomolino, M.V. 1997. Who gets the short bits of the broken stick? Dlm. *The Biology of Rarity: Causes and Consequences of Rare-Common Differences*, disunting oleh Kunin, W.E. & Gaston, K.J. London: Chapman & Hall. hlm. 63-90.
- Saiful, I. & Latiff, A. 2014. Effects of selective logging on tree species composition, richness and diversity in a hill dipterocarp forest in Malaysia. *Journal of Tropical Forest* 26(20): 188-202.
- Schemske, D.W., Husband, B.C., Ruckelshaus, M.H., Goodwillie, C., Parker, I.M. & Bishop, J.G. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology* 75: 584-606.
- Schoener, T.W. 1987. Time budgets and territory size: some simultaneous optimization models for energy maximizers. *American Zoologist* 27: 259-291.
- Schultz, L., Duit, A. & Folke, C. 2011. Participation, adaptive co-management, and management performance in the world network of biosphere reserves. *World Development* 39(4): 662-671.
- Soepadmo, E., Saw, L.G., Chung, R.C.K. & Kiew, R. 2007. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Jil. 6. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Soepadmo, E., Saw, L.G. & Chung, R.C.K. 2004. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Jil. 5. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Soepadmo, E., Saw, L.G. & Chung, R.C.K. 2002. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Jil. 4. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Soepadmo, E., Wong, K.M. & Saw, L.G. 1996. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Jil. 2. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Soepadmo, E. & Saw, L.G. 2000. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Jil. 3. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Soepadmo, E. & Wong, K.M. 1995. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Jil. 1. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.
- Soulé, M.E. 1986. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Rarity*. Sunderland: Sinauer.
- Srivastana, S., Dvivedi, A. & Shukla, R.P. 2015. Commonness and rarity pattern of plant species within Terai grassland and northeastern Uttar Pradesh, India. *Tropical Grasslands* 3: 161-186.
- Synge, H. 1981. *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation*. London: Wiley.
- Turner, I.M. 1995. A catalogue of the vascular plants of Malaya. *Gardens' Bulletin Singapore* 47(1): 1-575.
- UNESCO. 2011. Biosphere Reserves - Learning sites for sustainable development. <http://www.unesco.org/new/en/naturalsciences/environment/ecologicalsciences/BiosphereReserves>. Diakses pada 12 Mac 2015.
- van Ruijven, J., de Deyn, G.B. & Berendse, F. 2003. Diversity reduces invisibility in experimental plant communities: The role of plant species. *Ecology Letters* 6: 910-918.
- Verkaar, H.J. 1990. Corridors as a tool for plant species conservation? Dlm. *Species Dispersal in Agricultural Habitats*, disunting oleh Bunce, R.G.H. & Howard, D.C. London: Belhaven Press. hlm 82-97.
- Wan Juliana, W.A., Razali, M.S. & Latiff, A. 2014. Distribution and rarity of Rhizophoraceae in Peninsular Malaysia. Dlm. *Mangrove Ecosystem of Asia Status, Challenges and Management Strategies*, disunting oleh Faridah Hanum, I., Latiff, I., Hakim, K.R. & Ozturk, M. New York: Springer.
- Whitmore, T.C. 1973a. *Tree Flora of Malaya*. Jil. 2. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Berhad.
- Whitmore, T.C. 1973b. Aceraceae. Dlm. *Tree Flora of Malaya*. Jil. 2, disunting oleh Whitmore, T.C. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Berhad. hlm 1-2.
- Whitmore, T.C. 1972. *Tree Flora of Malaya*. Jil. 1. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Berhad.
- Whitmore, T.C. 1967. Studies *Macaranga*, an easy genus of Malayan wayside trees. *Malayan Nature Journal* 20: 89-99.
- Wyatt-Smith, J. 1999. Pocket check list of timber trees. Third revision by Kochummen, K.M. *Malayan Forest Records*. No. 17. Kepong: Forest Research Institute Malaysia.

Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
Malaysia

*Pengarang untuk surat-menyurat; email: nur_galaxy@yahoo.com

Diserahkan: 15 September 2017

Diterima: 2 April 2018