

Hubung Kait Perumah *Rafflesia* (*Tetrastigma* sp.) dengan Komuniti Tumbuhan dan Ciri Mikrohabitat di Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Mukim Ulu Cheka, Daerah Jerantut, Pahang

(Relationship between *Rafflesia* Host (*Tetrastigma* sp.) with Plant Community and Microhabitat Characteristics in Jerantut Tambahan Forest Reserve, Mukim Ulu Cheka, Jerantut District, Pahang)

SITI NURFAEIZA ABD RAZAK¹, SHAMSUL KHAMIS^{2,3,*} & MOHD AFIQ AIZAT JUHARI³

¹Jabatan Sains Perhutanan dan Biodiversiti, Fakulti Perhutanan dan Alam Sekitar, Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor, Malaysia

²Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia

³Pusat Penyelidikan Bukit Fraser, Pusat Pengurusan Makmal Alami dan Fizikal (ALAF-UKM), Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia

Diserahkan: 26 Mei 2024/Diterima: 27 November 2024

ABSTRAK

Kajian ini menilai komposisi spesies tumbuhan dan struktur komuniti habitat populasi *Rafflesia* serta pengaruh faktor mikrohabitat terhadap kehadiran spesies ini di Hutan Simpan Tambahan Jerantut, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang. Plot kajian dibina menggunakan kaedah pensampelan plot lingkaran bersarang dengan radius 10 m yang merangkumi pokok dengan diameter pada paras dada (DBH) 1.0 cm dan ke atas. Sejumlah 99 individu terdiri daripada 62 spesies, 45 genus dan 25 famili direkodkan. Dipterocarpaceae mencatatkan famili tertinggi dengan enam spesies, diikuti oleh Fabaceae dan Euphorbiaceae kedua-duanya dengan lima spesies. Kepadatan pokok secara keseluruhan adalah 396 individu/ha (ind/ha) dengan Fabaceae mencatatkan famili yang tertinggi dengan 44 ind/ha. Luas pangkal keseluruhan adalah 18.55 m²/ha dengan Dipterocarpaceae menyumbang nilai tertinggi dengan 9.20 m²/ha pada peringkat famili dan *Shorea ovalis* menyumbangkan nilai tertinggi pada peringkat spesies dengan 8.30 m²/ha dan merekodkan Indeks Nilai Kepentingan (IV_v) tertinggi pada 16.45%. Nilai Indeks Kepelbagaian Shannon (H') adalah 3.86, Indeks Keseragaman Shannon (E) 0.94 dan Indeks Kekayaan Margalef (R) dengan 15.5. Kajian ini merekodkan nilai pH tanah mempengaruhi kemunculan empat daripada lapan populasi *Rafflesia*. Penemuan ini dapat membantu dalam usaha pemeliharaan dan pemuliharaan habitat *Rafflesia* dengan melihat kepada ciri mikrohabitat yang perlu diambil perhatian bagi memastikan kemandirian spesies ini. Hasil kajian juga digunakan bagi membuat ramalan kemunculan *Rafflesia* di kawasan baharu berdasarkan faktor mikrohabitat yang dikenal pasti.

Kata kunci: Komposisi spesies; mikrohabitat; *Rafflesia*; struktur komuniti

ABSTRACT

This study assessed the plant species composition and community structure of the habitats of *Rafflesia* populations and its relationship with microhabitat at the Jerantut Tambahan Forest Reserve, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang. The plant community survey utilised nested circle plot sampling with 10 m radius which include trees with 1.0 cm diameter at breast height (DBH) and above. A total of 62 species from 45 genera, 25 families, and 99 individuals were recorded. Dipterocarpaceae recorded the highest family with six species, followed by Fabaceae and Euphorbiaceae both with five species. The total tree density was 396 individuals/ha (ind/ha) with Fabaceae recorded the highest with 44 ind/ha. The total basal area was 18.55 m²/ha where Dipterocarpaceae contributed the highest with 9.20 m²/ha at the family level, while at the species level, *Shorea ovalis* was the highest with 8.30 m²/ha and had the highest importance value index at 16.45%. The value of Shannon Diversity Index (H') was 3.86, Evenness Index of 0.94 and Margalef Richness Index (15.5). This study recorded that soil pH influences the occurrence of four out of eight *Rafflesia* populations. This finding aid in conservation efforts by highlighting the key environmental factors that need to be maintained or restored to support *Rafflesia* habitats. Besides, the results are useful in predicting other potential sites where *Rafflesia* might thrive based on similar environmental conditions.

Keywords: Community structure; microhabitats; *Rafflesia*; species composition

PENGENALAN

Rafflesia merupakan tumbuhan holoparasit yang tidak mempunyai ciri fotosintetik bagi menjalankan proses fotosintesis mahupun menghasilkan makanan dengan sendiri (Nur Hayati et al. 2021). Menurut Nais (2001), *Rafflesia* bergantung sepenuhnya kepada perumah iaitu *Tetrastigma* sp. bagi kemandirian, perlindungan dan perolehan sumber nutrien sekali gus memperlihatkan kepentingan pemeliharaan habitat perumah spesies ini. *Rafflesia* juga terkenal dengan bunganya yang besar dan berbau busuk dikenali 'bunga bangkai' dan merupakan salah satu bunga terbesar di dunia. Di Semenanjung Malaysia, *Rafflesia* adalah sebahagian daripada ekosistem hutan hujan tropika yang kaya dan pelbagai (Farah et al. 2018).

Beberapa kajian telah dijalankan bagi melihat beberapa faktor yang mempengaruhi perumah *Rafflesia* seperti kelembapan tanah (Addo-Fordjour, Rahmad & Shahrul 2014; DeWalt et al. 2006; Nur Hayati et al. 2021; Schnitzer 2005) dan kandungan nutrien tanah (Chettri et al. 2010; Malizia, Grau & Lichstein 2010; Nur Hayati et al. 2021). Sebahagian kajian mencatatkan kepelbagaian dan kelimpahan spesies akan meningkat seiring dengan peningkatan kelembapan tanah namun sebahagian kajian menunjukkan hasil yang bertentangan (Addo-Fordjour, Rahmad & Shahrul 2014; DeWalt et al. 2006; Ibarra-Manríquez & Martínez-Ramos 2002; Nur Hayati et al. 2021; Schnitzer 2005). Menurut Malizia, Grau dan Lichstein (2010), kelimpahan spesies pemanjat meningkat dengan peningkatan kandungan fosforus. Selain itu, kandungan nitrogen tersedia juga turut mempengaruhi kelimpahan spesies pemanjat (Homeier et al. 2010). Kajian yang dijalankan oleh Nur Hayati et al. (2021) di Taman Negeri DiRaja Belum pula mencatatkan perumah *Rafflesia* menunjukkan ciri mikrohabitat yang berbeza walaupun berada di dalam kawasan hutan yang sama.

Kajian terdahulu banyak memfokuskan taburan dan eko-fisiologi *Rafflesia* (Farah et al. 2018; Nur Hayati et al. 2021). Walau bagaimanapun, masih kurang kajian yang menjelaskan tentang hubungan kait perumah *Rafflesia* dengan ciri mikrohabitat populasi ini. Populasi *Rafflesia* yang memerlukan ciri yang khusus telah menyebabkan taburan populasi ini hanya terhad di sesetengah kawasan sahaja. Kekurangan kajian seperti ini telah memperlihatkan kepentingan pendokumentasian spesies pokok yang berhubung kait dengan perumah *Rafflesia* bagi membolehkan ramalan taburan populasi ini dijalankan bagi tujuan pemeliharaan dan pemuliharaan pada masa akan datang.

BAHAN DAN KAEDAH

KAWASAN KAJIAN

Kajian ini telah dijalankan di Hutan Simpan Jerantut Tambahan di Mukim Ulu Cheka, Jerantut, Pahang. Plot kajian berbentuk bulat dengan radius 10 m dibina di setiap

perumah *Rafflesia* yang ditemui merujuk kepada kaedah yang telah digunakan oleh Nur Hayati et al. (2021). Sejumlah lapan populasi *Rafflesia* telah direkodkan yang menjadikan jumlah kawasan kajian seluas 0.25 hektar telah dibina di Hutan Simpan Jerantut Tambahan. Setiap pokok dengan ukur lilit (DBH) 1.0 cm dan ke atas di dalam plot kajian diukur, dicam dan direkodkan. Pemilihan saiz DBH 1.0 cm dan ke atas adalah bertujuan untuk meningkatkan usaha pensampelan dengan peningkatan perwakilan spesies di sekitar perumah *Rafflesia*.

PARAMETER MIKROHABITAT

Parameter mikrohabitat bagi setiap lokasi perumah *Rafflesia* turut direkodkan iaitu ciri fiziko-kimia tanah, altitud, kecerunan dan jarak perumah *Rafflesia* daripada sumber air berdekatan. Altitud telah direkodkan menggunakan alat Sistem Kedudukan Sejagat (GPS) (Garmin GPSMAPS 64s), manakala kecerunan telah diukur menggunakan klinometer (SUUNTO PM5).

PENYEDIAAN DAN PENSAMPELAN TANAH

Sampel tanah diambil menggunakan gerimit tanah pada kedalaman 20 cm di dalam plot kajian. Sampel tanah diambil sebanyak tiga replikasi bagi setiap plot kajian dan dimasukkan ke dalam plastik serta dilabelkan sebelum dibawa pulang ke makmal untuk dikeringkan pada suhu bilik antara 25 °C hingga 26 °C. Setelah kering, benda asing seperti akar kayu, ranting, batu kecil dan daun kering diasingkan daripada sampel tanah. Tanah kemudian ditumbuk menggunakan alat penumbuk (mortar) dan diayak menggunakan pengayak bersaiz 2 mm (Siti Nur Fatehah 2020).

ANALISIS KEPELBAGAIAN SPESIES

Parameter yang digunakan untuk menentukan kelimpahan spesies ialah kepadatan, kekerapan dan luas pangkal (Husch, Miller & Beers 1972). Bagi menganalisis komposisi spesies pula, nilai kepentingan (IV) dikira berdasarkan hasil tambah nilai kepadatan relatif, nilai kekerapan relatif dan nilai luas pangkal relatif (Brower, Zar & von Ende 1998). Kepelbagaian dan kekayaan spesies dikira menggunakan indeks kepelbagaian Shannon (H') mengambil kira kedua-dua jumlah spesies unik dan kelimpahan dalam sesebuah sampel.

ANALISIS TANAH

Analisis tanah merangkumi ciri fizikal dan kimia tanah. Ciri fizikal tanah adalah kandungan karbon organik tanah manakala ciri kimia tanah terdiri daripada pH, kekonduksian elektrik (EC), Kapasiti Pertukaran Kation (KPK) dan Kation boleh tukar ganti (H⁺, Al³⁺, Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺) di dalam tanah. Kapasiti Pertukaran Kation ditentukan menggunakan alat Spektrometri Jisim Plasma Gandingan Aruhan (ICPMS) Perkin Elmer: ELAN 900.

ANALISIS DATA

Analisis Komponen Berprinsip (PCA) dijalankan menggunakan perisian R dengan pakej ggbiplot dan pakej vegan versi 3.6.1 (Dixon 2003; Oksanen et al. 2009). Bagi analisis PCA, parameter mikrohabitat seperti ciri fizikal dan kimia tanah, altitud, kecerunan dan jarak perumah daripada sumber air bagi setiap kawasan kajian digunakan untuk melihat perkaitan antara setiap parameter dengan habitat *Rafflesia* yang ditemui di lokaliti yang berbeza.

HASIL DAN PERBINCANGAN

KOMPOSISI FLORA

Kajian ini telah merekodkan 99 individu pokok berdiameter 1 cm dan ke atas di sekitar perumah *Rafflesia*

yang terdiri daripada 29 famili, 45 genus dan 62 spesies. Dipterocarpaceae merupakan famili yang tertinggi dengan kehadiran enam spesies diikuti Fabaceae dan Euphorbiaceae masing-masing dengan lima spesies (Jadual 1). Fabaceae merekodkan bilangan individu tertinggi dengan kehadiran 11 individu diikuti Sapindaceae (11 individu) dan Dipterocarpaceae (8 individu).

Komposisi flora kajian ini menunjukkan perbezaan famili yang mencatatkan spesies yang tertinggi jika dibandingkan dengan habitat *Rafflesia* di Hutan Lipur Lata Jarum, Sungai Kenau dan Taman Negeri DiRaja Belum. Hutan Lipur Lata Jarum dan Sungai Kenau mencatatkan Euphorbiaceae sebagai famili dengan jumlah spesies tertinggi iaitu masing-masing dengan 18 dan 14 spesies (Mohd. Afiq Aizat 2018), manakala Taman Negeri Royal Belum mencatatkan Meliaceae sebagai famili dengan

JADUAL 1. Senarai famili, bilangan genus, spesies dan bilangan individu di Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Pahang

No.	Famili	Genus	Spesies	Bilangan individu
1	Actinidiaceae	1	1	2
2	Anacardiaceae	2	2	3
3	Annonaceae	3	3	4
4	Apocynaceae	1	1	1
5	Burseraceae	1	1	1
6	Dipterocarpaceae	1	6	8
7	Ebenaceae	1	1	1
8	Euphorbiaceae	5	5	7
9	Fabaceae	4	5	11
10	Fagaceae	1	3	3
11	Lamiaceae	1	1	1
12	Lauraceae	2	2	2
13	Lecythidaceae	1	2	2
14	Meliaceae	2	4	4
15	Myristicaceae	2	2	2
16	Myrtaceae	1	2	3
17	Ochnaceae	1	1	1
18	Olacaceae	2	2	4
19	Phyllanthaceae	2	3	4
20	Polygalaceae	1	1	4
21	Primulaceae	1	2	6
22	Proteaceae	1	1	1
23	Rosaceae	1	1	1
24	Rubiaceae	3	4	5
25	Sapindaceae	2	2	9
26	Sapotaceae	2	2	2
27	Thymelaeaceae	1	1	1
28	Violaceae	1	1	6

jumlah spesies tertinggi (22 spesies) (Nur Hayati et al. 2020). Kajian di hutan dipterokarpa tanah rendah yang lain pula seperti di Hutan Simpan Hulu Langat (Ahmad Fitri et al. 2020), Kompleks Hutan Temenggor (Ahmad Fitri 2013), Taman Rimba Kenong (Nizam, Rohani & Wan Juliana 2012), Pusat Hidupan Liar Krau (Nizam, Fakhru-Hatta & Latiff 2006), Taman Negeri Endau Rompin (Nizam, Wan Juliana & Krishnan 2004) mencatatkan Euphorbiaceae sebagai famili dengan rekod kehadiran spesies tertinggi. Kajian menunjukkan Euphorbiaceae antara tiga famili dengan kehadiran spesies tertinggi iaitu 5 spesies. Menurut Turner (1995) dan Whitmore (1972), Euphorbiaceae merupakan famili kedua terbesar dengan 317 komposisi spesies dan 71 genus.

STRUKTUR DIRIAN

Kajian ini merekodkan 99 individu pokok dengan DBH berukuran 1 cm dan ke atas. Struktur dirian hutan di sekitar habitat *Rafflesia* dikelaskan kepada lima kelas DBH dengan selang 5 cm setiap kelas iaitu 1.0-4.9 cm (kelas 1), 5.0-9.9 (kelas 2), 10.0-14.9 (kelas 3), 15.0-29.9 (kelas 4) dan > 30.0 cm (kelas 5). Hampir sebahagian struktur dirian hutan (42.4%) didominasi oleh dirian di dalam kelas 1 iaitu antara 1.0 cm hingga 4.9 cm. Komposisi struktur dirian di dalam kelas 4 dan kelas 5 tidak menunjukkan perbezaan yang ketara dengan masing-masing merekodkan struktur dirian 11.1% dan 12.1% (Rajah 1).

Corak struktur dirian hutan ini dikenali sebagai corak J terbalik iaitu jumlah individu pokok berkurangan dengan pertambahan kelas diameter pokok. Corak ini adalah biasa bagi kebanyakan hutan di kawasan tropika sama ada hutan tersebut mengalami proses penjanaaan semula mahu pun telah mencapai keadaan klimaks (Kochummen, LaFrankie & Manokaran 1990). Kajian daripada Nur Hayati et al. (2020) turut merekodkan corak yang sama bagi struktur dirian hutan di habitat perumah *Rafflesia* di Taman Negeri DiRaja Belum. Selain itu, Mohd. Afiq Aizat (2018) turut mencatatkan corak struktur dirian hutan yang sama di dua habitat perumah *Rafflesia* di Raub Pahang. Dirian terbesar yang direkodkan bagi kajian ini adalah *Shorea ovalis* (Dipterocarpaceae) dengan ukuran DBH 155 cm. Habitat *Rafflesia* di Taman Negeri DiRaja Belum mencatatkan *Cinnamomum iners* dan *Baccaurea brevipes* sebagai dirian dengan DBH berukuran lebih daripada 100 cm (Nur Hayati et al. 2020) manakala habitat perumah *Rafflesia* di Hutan Lipur Lata Jarum merekodkan *Lagerstroemia ovalifolia* sebagai individu terbesar dengan DBH 180 cm (Mohd. Afiq Aizat 2018).

KELIMPAHAN

Kepadatan pokok di dalam plot kajian ini merekodkan jumlah kepadatan pokok sebanyak 396 individu/hektar (ind/ha) bagi luas kawasan keseluruhan 0.25 hektar. Fabaceae mencatatkan famili dengan kepadatan tertinggi (44 ind/ha), diikuti Sapindaceae (36 ind/ha) dan

Dipterocarpaceae (32 ind/ha) (Jadual 2). *Xerospermum laevigatum* mencatatkan spesies dengan kepadatan tertinggi iaitu 32 ind/ha diikuti *Saraca cauliflora* (28 ind/ha) dan *Rinorea anguifera* (24 ind/ha) (Jadual 3).

Nilai kepadatan pokok bagi kajian ini adalah 25% lebih rendah berbanding kepadatan pokok di sekitar habitat perumah *Rafflesia* yang direkodkan di Taman Negeri Royal Belum dengan nilai kepadatan 656 ind/ha oleh Nur Hayati et al. (2020). Nilai kepadatan pokok bagi kajian ini juga turut jauh lebih rendah berbanding nilai yang direkodkan oleh Mohd. Afiq Aizat (2018) di sekitar perumah *Rafflesia* di Hutan Lipur Lata Jarum dan Sungai Kenau di Raub, Pahang dengan nilai kepadatan 1560 ind/ha dan 1246 ind/ha.

LUAS PANGKAL

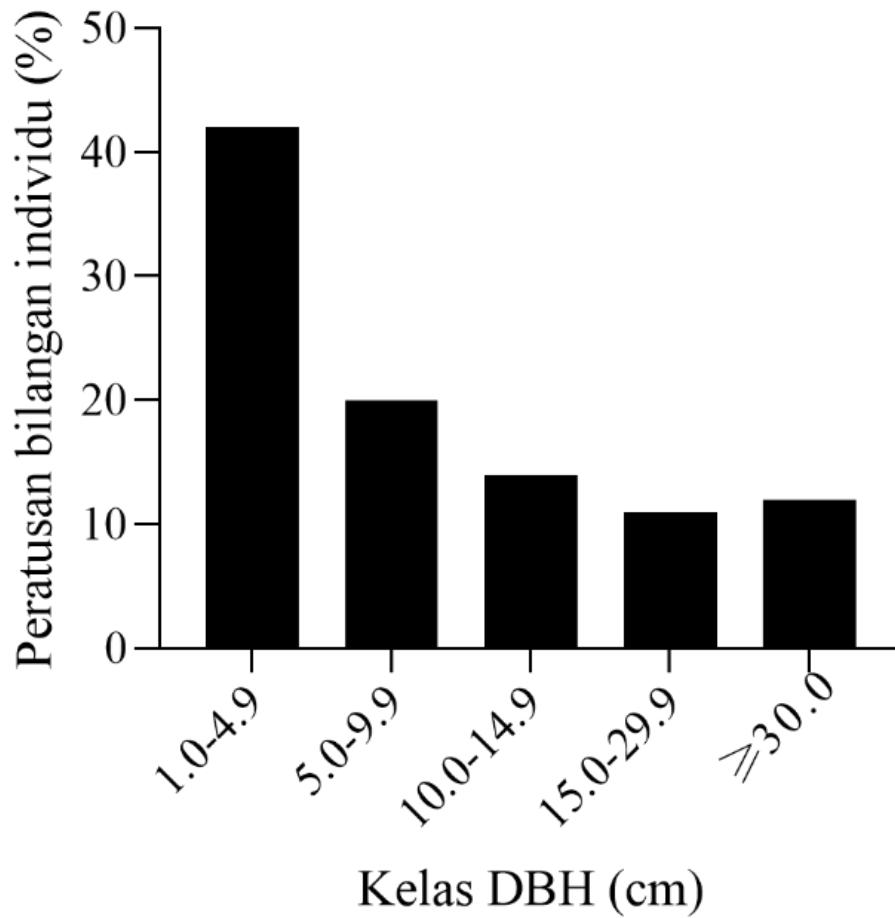
Kajian ini mencatatkan jumlah keseluruhan luas pangkal pokok per hektar di Hutan Simpan Jerantut Tambahan di Ulu Cheka adalah 18.55 m²/ha. Dipterocarpaceae merekodkan nilai luas pangkal tertinggi iaitu 9.20 m²/ha, diikuti Sapindaceae (3.53 m²/ha) dan Fabaceae (1.46 m²/ha) (Jadual 4). Nilai luas pangkal yang tinggi bagi Dipterocarpaceae adalah disumbangkan oleh ukuran DBH yang besar bagi spesies ini berbanding spesies lain. Bagi spesies, *Shorea ovalis* merekodkan nilai luas pangkal tertinggi iaitu 8.30 m²/ha, diikuti *Xerospermum laevigatum* (3.50 m²/ha) dan *Dialium indum* (0.99 m²/ha) (Jadual 5). Kajian oleh Nur Hayati et al. (2020) merekodkan Fabaceae dengan nilai luas pangkal tertinggi (2.19 m²/ha), diikuti Lauraceae (1.93 m²/ha) dan Dipterocarpaceae (1.68 m²/ha). Mohd. Afiq Aizat (2018) turut mencatatkan Fabaceae dengan nilai luas pangkal tertinggi di Hutan Lipur Lata Jarum dan Sungai Kenau, masing-masing dengan luas pangkal 5.04 m²/ha. Kajian terdahulu di habitat perumah *Rafflesia* mencatatkan spesies yang berbeza dengan nilai luas pangkal tertinggi iaitu *Instsia palembanica* (1.92 m²/ha) di Taman Negeri DiRaja Belum, *Lagerstroemia ovalifolia* (2.55 m²/ha) di Hutan Lipur Lata Jarum dan *Saraca cauliflora* (1.66 m²/ha) di Sungai Kenau.

KEKERAPAN

Kekerapan tertinggi pada peringkat famili ditunjukkan oleh Fabaceae dengan 75% kehadiran di dalam plot kajian diikuti Sapindaceae (62.5%) dan Dipterocarpaceae (50%) (Jadual 6). Pada peringkat spesies pula, *Rinorea anguifera*, *Saraca cauliflora* dan *Xerospermum laevigatum* masing-masing mencatatkan kekerapan tertinggi di kawasan kajian dengan empat kehadiran daripada lapan plot kajian yang dibina (Jadual 7).

INDEKS NILAI KEPENTINGAN (IV_i)

Spesies dominan dalam kawasan plot kajian ditentukan melalui pengiraan Indeks Nilai Kepentingan (IV_i). Dipterocarpaceae merekodkan famili dengan Indeks



RAJAH 1. Struktur dirian pokok dalam setiap kelas DBH pada 0.25 hektar plot di Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

JADUAL 2. Senarai 10 famili dengan kepadatan tertinggi di habitat perumah *Rafflesia*, Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Famili	Bilangan individu	Kepadatan (ind/ha)
1	Fabaceae	11	44
2	Sapindaceae	9	36
3	Dipterocarpaceae	8	32
4	Euphorbiaceae	7	28
5	Primulaceae	6	24
6	Violaceae	6	24
7	Rubiaceae	5	20
8	Annonaceae	4	16
9	Meliaceae	4	16
10	Olacaceae	4	16

JADUAL 3. Senarai 10 spesies dengan kepadatan tertinggi di habitat perumah *Rafflesia*, Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Spesies	Bilangan individu	Kepadatan (ind/ha)
1	<i>Xerospermum laevigatum</i>	8	32
2	<i>Saraca cauliflora</i>	7	28
3	<i>Rinorea anguifera</i>	6	24
4	<i>Ardisia crassa</i>	4	16
5	<i>Xanthophyllum affine</i>	4	16
6	<i>Elateriospermum tapos</i>	3	12
7	<i>Ochanostachys amentacea</i>	3	12
8	<i>Aporosa arborea</i>	2	8
9	<i>Ardisia</i> sp.	2	8
10	<i>Baccaurea sumatrana</i>	2	8

JADUAL 4. Senarai 10 famili dengan nilai luas pangkal tertinggi di habitat perumah *Rafflesia* Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Famili	Luas pangkal (m ² /ha)
1	Dipterocarpaceae	9.20
2	Sapindaceae	3.53
3	Fabaceae	1.46
4	Myrtaceae	1.04
5	Euphorbiaceae	0.69
6	Violaceae	0.63
7	Fagaceae	0.40
8	Proteaceae	0.34
9	Rubiaceae	0.34
10	Actinidiaceae	0.27

JADUAL 5. Senarai 10 spesies dengan nilai luas pangkal tertinggi di habitat perumah *Rafflesia* Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Spesies	Luas pangkal (m ² /ha)
1	<i>Shorea ovalis</i>	8.30
2	<i>Xerospermum laevigatum</i>	3.50
3	<i>Dialium indum</i>	0.99
4	<i>Shorea acuminata</i>	0.82
5	<i>Syzygium lineatum</i>	0.75
6	<i>Rinorea anguifera</i>	0.63
7	<i>Paracroton pendulus</i>	0.52
8	<i>Saraca cauliflora</i>	0.36
9	<i>Castanopsis inermis</i>	0.34
10	<i>Helicia littoralis</i>	0.34

JADUAL 6. Senarai 10 famili dengan kekerapan tertinggi di habitat perumah *Rafflesia* Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Famili	Kehadiran	Kekerapan (%)
1	Fabaceae	6	75.0
2	Sapindaceae	5	62.5
3	Dipterocarpaceae	4	50.0
4	Olacaceae	4	50.0
5	Rubiaceae	4	50.0
6	Violaceae	4	50.0
7	Annonaceae	3	37.5
8	Euphorbiaceae	3	37.5
9	Fagaceae	3	37.5
10	Myrtaceae	3	37.5

JADUAL 7. Senarai 10 spesies dengan kekerapan tertinggi di habitat perumah *Rafflesia* Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Spesies	Kehadiran	Kekerapan (%)
1	<i>Rinorea anguifera</i>	4	50
2	<i>Saraca cauliflora</i>	4	50
3	<i>Xerospermum laevigatum</i>	4	50
4	<i>Ochanostachys amentacea</i>	3	37.5
5	<i>Aporosa arborea</i>	2	25
6	<i>Ardisia crassa</i>	2	25
7	<i>Baccaurea sumatrana</i>	2	25
8	<i>Nauclea parva</i>	2	25
9	<i>Shorea ovalis</i>	2	25
10	<i>Syzygium</i> sp.	2	25

Nilai Kepentingan (FIV_i) tertinggi iaitu 21.32% diikuti Sapindaceae (11.98%) dan Fabaceae (9.45%) (Jadual 8). Pada peringkat spesies, *Shorea ovalis* mencatatkan nilai IV_i tertinggi iaitu 16.45% diikuti *Xerospermum laevigatum* (10.69%) dan *Rinorea anguifera* (4.38%) (Jadual 9). Menurut Curtis dan McIntosh (1951), spesies yang mempunyai IV_i lebih daripada 10% dianggap sebagai dominan mutlak, manakala famili dengan nilai FIV_i melebihi 40% pula dikelaskan sebagai famili yang mendominasi sesuatu kawasan hutan secara mutlak. Hasil kajian ini merekodkan dua spesies yang mendominasi habitat perumah *Rafflesia* secara mutlak iaitu *Shorea ovalis* dan *Xerospermum laevigatum* dengan nilai IV_i melebihi 10%.

Kajian terdahulu oleh Nur Hayati et al. (2020) mencatatkan Euphorbiaceae dengan IV_i tertinggi iaitu 13.21%, diikuti Fabaceae (9.02%) dan Sterculiaceae (7.43%). Euphorbiaceae turut merekodkan nilai IV_i

tertinggi di Kompleks Hutan Temengor dengan nilai 12.11% (Ahmad Fitri 2013). Pada peringkat spesies, habitat *Rafflesia* di Hutan Simpan DiRaja Belum mencatatkan *Intsia palembanica* sebagai spesies dengan IV_i tertinggi iaitu 3.72% (Nur Hayati et al. 2020) manakala Mohd. Afiq Aizat (2018) merekodkan *Saraca thaipingensis* sebagai spesies dengan nilai IV_i tertinggi di Hutan Lipur Lata Jarum (12.35%) dan Sungai Kenau (11.43%), Raub, Pahang.

KEPELBAGAIAN SPESIES

Kepelbagaian spesies ditentukan berdasarkan pengiraan Indeks Kepelbagaian Shannon (H') yang terdiri daripada dua komponen yang berbeza iaitu jumlah spesies (kekayaan spesies) dan kelimpahan relatif (keseragaman atau ketidakseragaman) (Newton 2007). Indeks ini memberi petunjuk berkenaan struktur taburan spesies

dalam sesebuah komuniti. Kajian ini merekodkan nilai H' bersamaan 3.86 manakala Indeks Keseragaman Shannon (E') (0.94) dan Indeks Kekayaan Margalef (R) (15.5). Nilai H' bagi kajian ini adalah lebih rendah berbanding kajian di Hutan Simpan DiRaja Belum dan Hutan Lipur Lata Jarum, masing-masing dengan nilai H' 5.14 dan 4.60. Indeks Keseragaman Shannon (E') menunjukkan nilai keseragaman yang tinggi di Hutan Simpan Jerantut Tambahan dengan nilai indeks yang hampir dengan nilai 1.0. Kajian oleh Nur Hayati et al. (2020) di Hutan Simpan DiRaja Belum turut merekodkan nilai E' yang tinggi iaitu 0.92.

MIKROHABITAT PERUMAH *RAFFLESIA*

Kajian ini merekodkan kehadiran perumah *Rafflesia* pada ketinggian antara 393 m hingga 561 m dari aras laut (Jadual 10). Kesemua perumah *Rafflesia* juga ditemui pada kecerunan 5° kecuali plot kajian 4 dan 5 yang ditemui pada kecerunan 45° dan 10° . Jarak perumah *Rafflesia* daripada sumber air iaitu sungai menunjukkan jarak yang pelbagai dari 5 m hingga 50 m. Kajian oleh Nur Hayati et al. (2021) merekodkan kehadiran perumah *Rafflesia* pada ketinggian yang lebih rendah iaitu antara 207 m hingga 386 m dari aras laut di Taman Negeri Di Raja Belum. Perumah *Rafflesia* di Lojing, Kelantan pula merekodkan kehadiran pada ketinggian antara 800 m hingga 1200 m dari aras laut (Nasihah et al. 2016). Menurut Nais (2001) penemuan perumah *Rafflesia* di sesuatu kawasan pada julat ketinggian yang berbeza dipengaruhi oleh spesies *Rafflesia* yang ditemui. Perumah *Rafflesia* turut merekodkan julat yang pelbagai bagi jarak perumah dari sumber air di Taman Negeri DiRaja Belum iaitu antara 6.4 m hingga 450 m dari sumber air (Nur Hayati et al. 2021). Kajian yang dijalankan oleh Pranata, Sulistijorini dan Chikmawati (2019) pula merekodkan jarak antara 3 m hingga 27.8 m bagi jarak perumah *Rafflesia* daripada sumber air di Padam Gadang, Barat Sumatra.

CIRI FIZIKO-KIMIA TANAH

Habitat perumah *Rafflesia* di Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka merekodkan julat pH tanah antara 4.02 hingga 4.97 (Jadual 11). Menurut McCauley, Jones dan Olson-Rutz (2017), pH tanah bagi kawasan hutan adalah antara 3.0 hingga 5.0, namun Othman dan Shamshuddin (1982) mencatatkan pH tanah bagi kawasan hutan tropika di Semenanjung Malaysia antara 4.5 hingga 5.5 iaitu berasid. Hasil kajian ini juga selari dengan kajian yang dijalankan oleh Nur Hayati et al. (2021) yang mencatatkan pH tanah di Taman Negeri DiRaja Belum antara 3.51 hingga 4.29.

Kekonduksian elektrik bagi kajian ini mencatatkan julat antara 2.12 hingga 2.29 mS cm^{-1} (Jadual 11). Habitat perumah *Rafflesia* di Taman Negeri DiRaja Belum mencatatkan kekonduksian elektrik antara 1.85 hingga 2.47 mS cm^{-1} (Nur Hayati et al. 2021). Nilai kekonduksian elektrik bagi kawasan kajian ini memberikan petunjuk tanah di kawasan ini dikelaskan dengan tahap kemasinan yang

sederhana (Schoeneberger et al. 2002). Nilai kekonduksian elektrik yang tinggi akan mengganggu proses tumbesaran dan perkembangan pokok (Shamshuddin 1981).

Kapasiti Pertukaran Kation bagi perumah *Rafflesia* di Hutan Simpan Jerantut Tambahan mencatatkan julat KPK antara 3.05 hingga 11.53 (Jadual 11). Kapasiti Pertukaran Kation (KPK) merupakan petunjuk yang penting bagi mengenal pasti kesuburan tanah, kebolehan tanah untuk memegang nutrien dan pengawalaturan pengambilan air bawah tanah bagi mengelakkan pencemaran kation (Khairil et al. 2014). Kation yang berlebihan seperti natrium dan kalium boleh menyebabkan ketidakseimbangan nutrien dalam tumbuhan, yang boleh mengganggu pertumbuhan dan kesihatan tumbuhan (Marschner 2012). Nilai KPK bagi kajian ini adalah lebih tinggi berbanding nilai KPK yang direkodkan di Taman Negeri Royal Belum iaitu antara 2.88 hingga 7.76 $\text{meq } 100\text{g}^{-1}$ (Nur Hayati et al. 2021) sekali gus memperlihatkan tanah yang lebih subur di sekitar perumah *Rafflesia* di Hutan Simpan Tambahan Jerantut berbanding Taman Negeri DiRaja Belum. Ciri kation boleh tukar ganti dalam tanah (H^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , K^+ , Na^{2+} , Mg^{2+}) mencatatkan nilai yang pelbagai bagi setiap plot kajian di habitat perumah *Rafflesia* (Jadual 11).

Kandungan organik tanah mencatatkan nilai tertinggi di plot 5 dengan nilai 7.46% dan kandungan organik terendah dicatatkan di plot 6 (2.91%). Kajian oleh Nur Hayati et al. (2021) mencatatkan julat kandungan organik tanah yang hampir sama iaitu antara 2.30% hingga 8.17% di habitat perumah *Rafflesia* Taman Negeri DiRaja Belum. Bahan organik tanah memainkan peranan penting dalam menstabilkan struktur tanah dan mempunyai impak yang besar terhadap penembusan air, perkembangan akar dan mengurangkan kadar hakisan (Paul & Clark 1996). Bahan organik juga bertindak sebagai stor simpanan nutrien seperti nitrogen, sulfur, fosforus dan unsur mikronutrien yang lain, selain menyediakan kapasiti penyerapan kation kepada tanah (Paul & Clark 1996).

Hasil analisis komponen utama (PCA) merekodkan 50.8% jumlah peratusan variasi bagi paksi pertama (PC1) dan paksi kedua (PC2) (Rajah 2). Paksi pertama (PC1) mencatatkan peratusan variasi sebanyak 30.2% dengan nilai eigen 1.98 (Jadual 12). Ciri yang merekodkan sumbangan tertinggi pada PC1 adalah Al^{3+} (-0.384) diikuti Ca^{2+} (-0.383), Kapasiti Pertukaran Kation (-0.377) dan kandungan organik tanah (0.372). Paksi kedua (PC2) merekodkan peratusan variasi sebanyak 20.6% dengan nilai eigen 1.64. Bagi PC2, ciri yang mencatatkan sumbangan tertinggi adalah Na^+ (-0.506) diikuti H^+ (-0.376) dan Mg^{2+} (0.343). Ciri kimia tanah Mg^{2+} , pH, K^+ dan kekonduksian elektrik (EC) mempunyai perkaitan yang kuat antara satu sama lain. Habitat perumah *Rafflesia* di plot 1, 2, 4 dan 8 berkongsi ciri kimia yang sama iaitu nilai Mg^{2+} , pH, K^+ dan EC. Plot kajian 3 dan 7 mempunyai ciri mikrohabitat yang sama iaitu jarak perumah daripada sumber air iaitu sungai. Kajian ini selari dengan kajian Nur Hayati et al. (2021) yang mencatatkan perkaitan antara pH tanah dan perumah *Rafflesia*.

JADUAL 8. Senarai 10 famili dengan indeks nilai kepentingan (IV_i) tertinggi di habitat perumah *Rafflesia* Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Famili	Kedominanan relatif (RD) (%)	Kepadatan relatif (Rd) (%)	Kekerapan relatif (Rf) (%)	Indeks nilai kepentingan (IV_i) (%)
1	Dipterocarpaceae	49.63	8.08	6.25	21.32
2	Sapindaceae	19.04	9.09	7.81	11.98
3	Fabaceae	7.86	11.11	9.38	9.45
4	Violaceae	3.41	6.06	6.25	5.24
5	Euphorbiaceae	3.70	7.07	4.69	5.15
6	Myrtaceae	5.63	3.03	4.69	4.45
7	Rubiaceae	1.84	5.05	6.25	4.38
8	Olacaceae	0.24	4.04	6.25	3.51
9	Fagaceae	2.16	3.03	4.69	3.29
10	Primulaceae	0.06	6.06	3.13	3.08

JADUAL 9. Senarai 10 spesies dengan indeks nilai kepentingan (IV_i) tertinggi di habitat perumah *Rafflesia* Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Bil.	Spesies	Kedominanan relatif (RD) (%)	Kepadatan relatif (Rd) (%)	Kekerapan relatif, (Rf) (%)	Indeks nilai kepentingan (IV_i) (%)
1	<i>Shorea ovalis</i>	44.77	2.02	2.56	16.45
2	<i>Xerospermum laevigatum</i>	18.85	8.08	5.13	10.69
3	<i>Rinorea anguifera</i>	3.41	6.06	5.13	4.86
4	<i>Saraca cauliflora</i>	1.95	7.07	5.13	4.72
5	<i>Shorea acuminata</i>	4.41	2.02	1.28	2.57
6	<i>Dialium indum</i>	5.31	1.01	1.28	2.53
7	<i>Ochanostachys amentacea</i>	0.24	3.03	3.85	2.37
8	<i>Ardisia crassa</i>	0.04	4.04	2.56	2.21
9	<i>Syzygium lineatum</i>	4.07	1.01	1.28	2.12
10	<i>Syzygium</i> sp.	1.56	2.02	2.56	2.05

JADUAL 10. Ciri mikrohabitat perumah *Rafflesia* di Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Plot kajian	Koordinat	Ketinggian (a.s.l.)	Kecerunan (°)	Jarak dari sungai (m)
Plot 1	03°52'253" N; 102°09'928" E	393	5	10
Plot 2	03°52'203" N; 102°09'971" E	393	5	50
Plot 3	03°52'175" N; 102°09'830" E	425	5	50
Plot 4	03°51'807" N; 102°09'494" E	540	45	5
Plot 5	03°52'141" N; 102°09'778" E	400	10	30
Plot 6	03°51'788" N; 102°09'512" E	522	5	20
Plot 7	03°51'802" N; 102°09'472" E	548	5	5
Plot 8	03°51'772" N; 102°09'396" E	561	5	20

JADUAL 11. Ciri fiziko-kimia tanah perumah *Rafflesia* di Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Tambahan

Plot	Kandungan organik tanah (%)	pH	H ⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Kapasiti Pertukaran Kation (KPK)	Kekonduksian elektrik (mS cm ⁻¹)
1	4.97	4.97	2.0	0.0	0.48	0.52	0.75	0.25	4.00	2.16
2	4.15	4.02	1.3	0.0	0.09	0.79	0.74	0.13	3.05	2.18
3	4.45	4.34	2.3	0.0	3.19	0.48	0.79	0.06	6.82	2.13
4	6.03	4.97	3.0	0.0	0.02	0.53	0.75	0.14	4.44	2.22
5	7.46	4.43	3.5	0.3	0.28	0.44	0.78	0.09	5.38	2.19
6	2.91	4.48	1.4	0.7	8.21	0.39	0.73	0.11	11.53	2.13
7	4.70	4.13	2.1	0.9	0.04	0.44	0.77	0.11	4.35	2.12
8	6.29	4.53	2.0	0.0	3.18	0.82	0.76	0.11	6.86	2.29

JADUAL 12. Analisis Komponen Prinsipal (PCA) bagi ciri mikrohabitat di habitat perumah *Rafflesia* di Hutan Simpan Jerantut Tambahan, Ulu Cheka, Jerantut, Pahang

Faktor	PC1	PC2
Nilai Eigen	1.98	1.64
Peratusan variasi	39.23	20.59
Peratusan kumulatif	30.23	50.82
Ciri pemuatan PCA		
PH	0.196	0.265
H	0.243	-0.376
Al	-0.384	-0.158
CA	-0.383	0.214
K	0.266	0.261
NA	0.137	-0.506
MG	0.153	0.343
CEC	-0.377	0.124
EC	0.330	0.206
BERAT	0.304	0.306
SOM	0.372	-0.239
SUNGAI	-0.021	-0.180
ALT	-0.112	0.188

ALT= Ketinggian; SUNGAI= Jarak perumah dari sungai; SOM= Kandungan organik tanah; CEC= Kapasiti pertukaran kation; EC= Kekonduksian elektrik

- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P. 1951. An upland continuum in the prairie-forest fodder region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- DeWalt, S.J., Ickes, K., Nilus, R., Harms, K.E. & Burslem, D.F.R.P. 2006. Liana habitat associations and community structure in a Bornean lowland tropical forest. *Plant Ecology* 186(2): 203-216.
- Dixon, P. 2003. Vegan: A package of R functions for community ecology. *Journal of Vegetation Science* 14: 927-930.
- Farah, K.K., Zulhazman, H., Nur Sayzwani, S., Siti Hajar, Y., Nur Kyariatul Syafinie, A.M., Nasihah, M. & Siti Fatimah, A. 2018. Distribution and ecology of *Rafflesia* in Royal Belum State Park, Perak, Malaysia. *International Journal of Engineering & Technology* 7: 292-296.
- Homeier, J., Englert, F., Leuschner, C., Weigelt, P. & Unger, M. 2010. Factors controlling the abundance of lianas along an altitudinal transect of tropical forests in Ecuador. *Forest Ecology Management* 259: 1399-1405.
- Husch, B.M., Miller, C.I. & Beers, T.W. 1972. *Forest Mensuration*. 2nd ed. New York: Ronald Press Co.
- Ibarra-Manríquez, G. & Martínez-Ramos, M. 2002. Landscape variation of liana communities in a Neotropical rain forest. *Plant Ecology* 160: 91-112.
- Khairil, M., Wan Juliana, W.A., Nizam, M.S. & Razi Idris, W.M. 2014. Soil properties and variation between three forest types in tropical watershed forest of Chini Lake, Peninsular Malaysia. *Sains Malaysiana* 43(11): 1635-1643.
- Kochummen, K.M., LaFrankie, J.V. & Manokaran, N. 1990. Floristic composition of Pasoh Forest Reserve, a lowland rain forest in Peninsular Malaysia. *Journal Tropical Forest Science* 3(1): 1-13.
- Malizia, A., Grau, H.R. & Lichstein, J.W. 2010. Soil phosphorus and disturbance influence liana communities in a subtropical montane forest. *Journal of Vegetation Science* 21: 551-560.
- Marschner, H. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: Academic Press.
- McCauley, A., Jones, C. & Olson-Rutz, K. 2017. *Nutrient Management Module No.8: Soil pH and Organic Matter*. Montana: Montana State University.
- Mohd. Afiq Aizat, J. 2018. *Komposisi tumbuhan, fiziko-kimia tanah dan kandungan organik di habitat hutan Rafflesia Mukim Hulu Dong, Raub, Pahang*. Tesis Sarjana. Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia (Tidak diterbitkan).
- Nais, J. 2001. *Rafflesia of the World*. Kota Kinabalu: Sabah Parks in association with Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd.
- Nasihah, M., Zulhazman, H., Siti Munirah, M.Y., Wan Norqayyum Nadia, W.A. & Latiff, A. 2016. *Tetrastigma hookeri* (Laws.) Planch. (Vitaceae), a host plant for *Rafflesia kerrii* Meijer in Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal* 68: 33-39.
- Newton, A.C. 2007. *Forest Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. New York: Oxford University Press.
- Nizam, M.S., Rohani, S. & Wan Juliana, W.A. 2012. Floristic variation of tree communities in two distinct habitats within a forest park in Pahang, Peninsular Malaysia. *Sains Malaysiana* 41(1): 1-10.
- Nizam, M.S., Fakhru-Hatta, M. & Latiff, A. 2006. Diversity and tree species community in the Krau Wildlife Reserves, Pahang, Malaysia. *Malaysian Applied Biology* 35(2): 81-85.
- Nizam, M.S., Wan Juliana, W.A. & Krishnan, A. 2004. Status fiziko-kimia tanah di Taman Negeri Endau Rompin. Dlm. *Taman Negeri Endau-Rompin: Pengurusan, Persekitaran Fizikal dan Biologi*, disunting oleh Shahrudin, M.I.W., Yusoff, W.A.M., Rahim, R. & Latiff, A. Kuala Lumpur: Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia. hlm. 111-119.
- Nur Hayati, A.K., Shamsul, K., Wan Juliana, W.A., Farah Shafawati, M.T., Shukor, M.N., Shahril, M.H. & Alyaa Filza, E. 2021. Habitat and edaphic preference of *Rafflesia R. Br. plant communities in Royal Belum State Park, Perak, Peninsular Malaysia*. *Journal of Environmental Biology* 42: 865-871.
- Nur Hayati, A.K., Shamsul, K., Wan Juliana, W.A., Shukor, M.N., Shahril, M.H. & Alyaa Filza, E. 2020. *Plant community structure and diversity of the Rafflesia habitat at the Royal Belum State Park, Perak, Malaysia*. *The Malaysian Forester* 83(2): 387-404.
- Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, B., Henry, M. & Stevens, H. 2009. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.15-3, URL <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Othman, Y. & Shamsuddin, J. 1982. *Sains Tanah*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Schnitzer, S.A. 2005. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *American Naturalist* 166: 262-276.
- Pranata, S., Sulistjorini, S. & Chikmawati, T. 2019. Ecology of *Rafflesia arnoldii* (Rafflesiaceae) in Pandam Gadang West Sumatra. *Journal of Tropical Life Science* 9: 243-252.
- Paul, E.A. & Clark, F.E. 1996. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Edisi ke-2. California: Academic Press.
- Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. & Broderson, W.D. 2002. *Field Book for Describing and Sampling Soils: Version 2.0*. National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Services. Nebraska: US Department of Agriculture Lincoln.

- Shamshuddin, J. 1981. *Asas Sains Tanah*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Siti Nur Fateha, R. 2020. Komposisi spesies pokok, struktur hutan, dan fiziko-kimia tanah di tiga habitat kelip-kelip terpilih di Semenanjung Malaysia. Tesis Sarjana. Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi (Tidak diterbitkan).
- Turner, I.M. 1995. A catalogue of the vascular plant of Malaya. *Garden Bulletin Singapore* 47(1): 1-757.
- Whitmore, T.C. 1972. *Tree Flora of Malaya*. Vol. 1. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Berhad.
- *Pengarang untuk surat-menyurat; email: shamsulk@ukm.edu.my