

Struktur Komuniti Pokok Di Hutan Simpan Bangi, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Bangi, Selangor

Tree Community Structure And Diversity In Bangi Forest Reserve, The National University Of Malaysia (UKM), Bangi, Selangor

Nurin Adriany
Ahmad Fitri Zohari
Mohammad Khairul Faizi Zulkifli
¹Nur Aqilah Mustafa Bakray

Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia

Correspondence e-mel: ¹nuraqilah@ukm.edu.my

ABSTRAK

Hutan hujan tropika adalah hutan yang paling luas dan salah satu ekosistem hutan yang paling kompleks di dunia. Hutan mengandungi kira-kira 662 bilion tan karbon yang disimpan sama ada dalam tanah atau tumbuh-tumbuhan. Kajian ini adalah untuk menilai struktur komuniti dan menganggarkan biojisim pokok di Hutan Simpan Bangi, UKM. Sebuah plot heksagon kekal yang berkeluasan 0.009 ha telah dibina dan semua pokok dibanci, direkodkan, dicamkan dan dianalisis. Sejumlah 142 individu yang tergolong di dalam 27 famili, 45 genus dan 55 spesies berjaya direkodkan. Kepadatan pokok di Hutan Simpan Bangi, UKM adalah sebanyak 14,689 individu (indv) per ha yang disumbangkan oleh Annonaceae (2586 indv/ha) dan diikuti oleh Rubiaceae (2379 indv/ha) dan Myristicaceae (1034 indv/ha). Bagi kategori genus *Xylopia* dan *Knema* mempunyai kepadatan tertinggi masing-masing dengan nilai 2275 indv/ha dan 1034 indv/ha. Jumlah luas pangkal pokok dicatatkan sebanyak 8.13 m²/ha dan famili serta genus tertinggi adalah Thymelaeaceae dan *Aquilaria* (1.21 m²/ha). Nilai biojisim keseluruhan adalah 61.26 t/ha yang disumbangkan oleh biojisim atas tanah (AGB), 50.84 t/ha dan biojisim bawah tanah (BGB), 10.42 t/ha. Pengetahuan tentang struktur komuniti hutan adalah penting untuk mendapat gambaran status hutan tersebut untuk pengurusan hutan yang lestari.

Kata kunci: kepelbagaian, komuniti, kedinamikan, biojisim, Hutan Simpan Bangi

ABSTRACT

Tropical rainforests are the largest forests and one of the most complex forest ecosystems in the world. The forest contains about 662 billion tonnes of carbon stored either in soil or vegetation. This study is to evaluate community structure and estimate the tree biomass in the Bangi Forest Reserve, UKM. A permanent hexagonal plot with an area of 0.009 ha were established, and all trees were counted, recorded, tagged, and analysed. A total of 142 individuals belonging to 27 families, 44 genera, and 55 species were recorded. The tree density in the Bangi Forest Reserve, UKM was 14,689 individuals per hectare (indv/ha), contributed by Annonaceae (2586 indv/ha), followed by Rubiaceae (2379 indv/ha), and Myristicaceae (1034 indv/ha). The genus *Xylopia* and *Knema* had the highest densities, with values of 2275 indv/ha and 1034 indv/ha, respectively. The total basal area was recorded as 8.13 m²/ha, with Thymelaeaceae and *Aquilaria* being the highest families and genera, respectively, with a value of 1.21 m²/ha. The overall biomass value was 61.26 t/ha, contributed by above-ground biomass (AGB), 50.84 t/ha, and below-ground biomass (BGB), 10.42 t/ha.

t/ha. Knowledge of forest community structure is important have a clear picture the forest status for sustainable forest management.

Keywords: *diversity, community, dynamic, biomass, Bangi Forest Reserve*

1. Pengenalan

Hutan Simpan Bangi merupakan hutan dipterokarpa tanah rendah yang terletak di dalam kampus Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Kawasan hutan ini kaya dengan flora dan fauna yang tersendiri walaupun status terkini hutan tersebut sebagai hutan sekunder (Mat Salleh 1999; Noraini 1990). Kajian floristik terdahulu yang meluas meliputi kajian lumut (Nik et al. 2018), kulat makro (Aqilah et al. 2020 ; Nurul Hidayah 2020), liken (Azlan et al. 2016) dan kajian tumbuhan berbunga (Ahmad Fitri et al. 2014) telah menyenaraikan beberapa spesies flora yang tinggi di kawasan hutan ini. Bagi kategori fauna, beberapa jenis burung, serangga dan primat antara fauna yang unik direkodkan disini (Salmah & Amanda 2013). Beberapa spesies tumbuhan dan serangga yang terdapat di hutan ini telah tersenarai dalam Senarai Merah Tumbuhan Malaysia (IUCN) turut boleh dijumpai. Ini menunjukkan bahawa Hutan Simpan Bangi merupakan habitat yang sesuai menyokong spesies-spesies endemik flora dan fauna di Semenanjung Malaysia.

Kepelbagaian Hutan Simpan Bangi telah diketahui umum dan telah diwartakan sebagai kawasan penyelidikan universiti hijau (Kamarudin Mat Salleh 1999), namun hutan tersebut masih aktif dalam penerokaannya secara agresif melalui pembangunan fizikal atau infrastruktur yang boleh menyebabkan kemusnahan flora dan kepupusan spesies. Selain itu, ancaman semulajadi seperti panahan petir (Ahmad Fitri et al. 2021) telah mengubah struktur dan komposisi hutan tersebut. Kajian lepas di Hutan Simpan Bangi perlu sentiasa dikemaskini akibat bencana alam dan penerokaan hutan. Disamping itu, kajian lepas tertumpu pada kawasan hutan tersebut namun kajian di serpihan Hutan Simpan Bangi masih belum diterokai. Kawasan yang boleh dikategorikan sebagai serpihan Hutan Simpan Bangi adalah Hutan Pendidikan Alam dan juga Taman Botani Bangi yang terletak di dalam kawasan universiti. Data inventori dapat membantu dan menjadi rujukan pada masa akan datang pada pihak Universiti dan Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia. Data-data ini juga penting dalam pemeliharaan dan pemuliharaan hutan dalam menjalankan kajian kepelbagaian biologi dan menjamin kesejahteraan ekosistem hutan di Malaysia.

Kajian ini dijalankan untuk bertujuan untuk a) mengenalpasti struktur komuniti dan dirian pokok b) menganggarkan biojisim dan c) menentukan status endemik dan status pemuliharaan pokok di Hutan Simpan Bangi, UKM, Bangi.

2. Metodologi dan kawasan kajian

Lokasi kajian ini terletak di kawasan Taman Paku Pakis yang merupakan salah satu komponen dalam Taman Botani Bangi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Spesifik koordinat lokasi kajian adalah (02°55'20.3"N 101°46'59.4"E) (Azlan et al. 2016). Kawasan kajian merupakan sebahagian daripada Hutan Simpan Bangi di dalam Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Plot dibina berukuran 0.009 hektar (ha) dengan panjang setiap sisi hexagon adalah 610 centimeter (cm).

Pokok yang berdiameter 5 cm dan ke atas pada aras dada (DBH) diukur dengan menggunakan pita pengukur manakala anak pokok dengan menggunakan kaliper. Pokok ini ditanda menggunakan tag penanda nurseri untuk mengelakkan kekeliruan semasa persampelan. Spesimen dikutip mengikut kaedah yang dicadangkan oleh Smith dan

Chinnappa (2015) untuk tujuan penyediaan spesimen baucer bagi pengecaman sehingga ke peringkat terendah, spesies. Pengecaman spesimen menggunakan kaedah perbandingan kekunci yang berpandukan beberapa buah buku taksonomi tumbuhan seperti “Tree Flora of Malaya” (Whitmore 1972, 1973; Ng 1978, 1989), “Forester’s Manual of Dipterocarps” (Symington 2004) dan “Flora of Peninsular Malaysia” (Kiew et al. 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018, 2021). Selain itu, spesimen juga dibandingkan dengan spesimen yang terdapat di herbarium Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi (UKMB) serta merujuk ahli botani yang berpengalaman dalam pengecaman tumbuhan. Penentuan status pemuliharaan spesies pula dirujuk pada Senarai Merah tumbuhan Malaysia seperti dicadangkan oleh Chua et al. (2010) dan *International Union of Conservation of Nature* (IUCN Red List) untuk spesies terancam versi 2014.2 (IUCN 2022). Status famili Dipterocarpaceae berpandukan buku “*Malaysia Plant Red List: Peninsular Malaysian Dipterocarpaceae*” oleh Chua et al. (2010). Buku dan senarai semak Turner (1995) dirujuk bagi menyemak semula nama spesies, genus dan famili serta penentuan status bagi spesies endemik.

Kedominanan spesies dikira berdasarkan Indeks nilai kepentingan (IVI) setiap spesies atau famili dalam kawasan kajian. Menurut Curtis dan McIntosh (1951), beberapa parameter iaitu kepadatan relatif, kekerapan relatif dan kedominanan relatif. Nilai kepentingan setiap spesies atau famili (IVI) dalam kawasan kajian akan ditentukan dengan menggunakan formula yang dicadangkan oleh Brower, Zar dan Ende (1998). Kepelbagaian spesies terbahagi kepada kepelbagaian, kekayaan dan keseragaman. Nilai kepelbagaian diperolehi daripada Indeks Kepelbagaian Shannon (H) (Spelleberg & Fedor 2003), nilai kekayaan diperolehi daripada Indeks Kekayaan Margalef (R) dan nilai keseragaman boleh diperolehi daripada Indeks Keseragaman Shannon (E) (Brower et al. 1998). Anggaran nilai biojisim dapat dikira menggunakan formula yang dikemukakan oleh Chave et al. (2014). Bagi spesies yang mempunyai nilai AGB melebihi 125 t/ha, pekali yang digunakan adalah 0.235 manakala pekali 0.205 bagi AGB kurang daripada 125 t/ha.

3. Hasil Kajian dan Perbincangan

Hasil kajian berkeluasan 0.009 ha di Hutan Simpan Bangi, UKM telah berjaya mencatatkan sejumlah 142 batang pokok yang berdiameter 0.1 cm dan 5 cm ke atas pada paras dada (DBH). Sebanyak 142 individu pokok yang telah dicamkan sehingga ke peringkat spesies dan hasil pengecaman mendapati kesemua individu pokok tersebut terdiri daripada 27 famili, 45 genus dan 142 spesies. Famili yang mempunyai jumlah genus yang tertinggi adalah Rubiaceae iaitu sebanyak tujuh genus (15.50%), diikuti dengan Melastomataceae iaitu sebanyak enam genus (13.33%). Di samping itu, Rubiaceae mencatatkan rekod spesies tertinggi iaitu sebanyak lapan spesies (14.54%), diikuti dengan Melastomataceae dan Myrtaceae masing-masing mencatatkan empat spesies (7.27%). Bagi peringkat genus, *Artocarpus* dan *Syzygium* merupakan genus dengan bilangan spesies tertinggi iaitu sebanyak tiga spesies (5.45%). *Xylopi*a, *Garcinia*, *Archidendron*, *Knema* dan *Gardenia* iaitu sebanyak dua spesies (3.64%).

Julat diameter pada paras dada (DBH) yang telah diukur dalam plot kajian ini adalah berukuran dari 0.3 cm hingga 9.7 cm. Individu yang mempunyai nilai DBH yang tertinggi adalah *Pternandra echinata* dengan ukuran DBH iaitu 9.7 cm. Seterusnya, individu kedua tertinggi adalah *Aquilaria malaccensis* daripada famili Thymelaeaceae dengan ukuran DBH iaitu 9.5 cm. *Artocarpus* sp. dari famili Moraceae menduduki tempat ketiga tertinggi ukuran DBH iaitu 8.7 cm.

Parameter kelimpahan dapat menentukan struktur komuniti hutan iaitu dari segi pengiraan kepadatan, kekerapan dan luas pangkal berpandukan pengiraan yang dicadangkan oleh Husch, Miller dan Beers (1972). Hasil kajian menunjukkan kepadatan pokok di Hutan

Simpan Bangi, UKM adalah sebanyak 14,689 individu (indv) per ha yang telah disumbangkan oleh famili Annonaceae iaitu sebanyak 2,586 indv/ha dan diikuti oleh famili Rubiaceae sebanyak 2,379 indv/ha dan Myristicaceae sebanyak 1,034 indv/ha. Bagi kategori genus, *Xylopia* dan *Knema* mempunyai kepadatan tertinggi masing-masing dengan nilai 2,275 indv/ha dan 1,034 indv/ha. Jumlah luas pangkal pokok dicatatkan sebanyak 8.13 m²/ha dan famili serta genus tertinggi adalah Thymelaeaceae dan *Aquilaria* iaitu sebanyak 1.21 m²/ha.

Jumlah keseluruhan nilai biojisim dianggarkan merangkumi biojisim atas tanah (AGB) dan biojisim bawah tanah (BGB) menggunakan rumusan oleh Chave et al (2014). Nilai AGB adalah 50.84 t/ha manakala nilai BGB pula adalah 10.42 t/ha iaitu daripada jumlah keseluruhannya. Jumlah keseluruhan biojisim yang diperoleh adalah hasil tambah nilai biojisim atas tanah (AGB) dan nilai biojisim bawah tanah (BGB) iaitu 61.26 t/ha. Melalui kajian ini, Melastomataceae merupakan famili yang mempunyai jumlah anggaran biojisim yang tertinggi di kawasan plot kajian dengan nilai sebanyak 13.72 t/ha di mana anggaran nilai AGB adalah sebanyak 11.38 t/ha dan nilai BGB adalah sebanyak 2.33 t/ha. *Aidia* menyumbang anggaran biojisim terbesar dengan nilai sebanyak 9.161 t/ha diikuti *Pternandra* dengan nilai 8.261 t/ha dan *Xylopia* dengan nilai anggaran jumlah biojisim sebanyak 6.815 t/ha. Spesies *Aidia densiflora* (Rubiaceae) merupakan penyumbang utama terbesar pada peringkat spesies dengan nilai biojisim sebanyak 9.16 t/ha. Penyumbang kedua terbesar adalah *Pternandra echinata* (Melastomataceae) dengan nilai biojisim sebanyak 8.17 t/ha.

Jumlah spesies yang diperolehi daripada kajian ini masih boleh dianggap tinggi kerana saiz plot kajiannya yang kecil iaitu 0.009 ha. Kebiasaannya hutan hujan tropika mengandungi sejumlah spesies yang melebihi 100 dalam plot kajian berkeluasan satu hektar (Clark 1996). Sebagai perbandingan dengan kajian yang lepas oleh Latiff dan Lajuni (2013), hasil kajian tersebut mendapati sejumlah 1,018 individu pokok merangkumi 117 spesies, 113 genus dan 43 famili dalam plot seluas satu hektar. Hal ini menyokong lagi pandangan oleh Philips et al. (1994) yang berpendapat hutan hujan tropika mengandungi bilangan spesies yang tinggi walaupun dalam kawasan kajian yang kecil. Kajian Ahmad Fitri et al. (2020) di Hutan Simpan Hulu Langat dan Hutan Simpan Sungai Lalang, Selangor mencatatkan jumlah spesies yang tinggi iaitu masing-masing sebanyak 118 dan 139 spesies walaupun dalam plot kajian seluas 0.15 ha. Selain itu, genus yang menyumbang jumlah luas pangkal yang tinggi adalah *Aquilaria* dan *Gynotroches* dengan keluasan pangkal masing 1.21 m²/ha dan 0.87 m²/ha. Dominasi keluasan pangkal yang tinggi ini banyak dipengaruhi oleh saiz diameter pokok yang besar dan bilangan individu yang tinggi. Nor Farika et al. (2013) menjelaskan bahawa jumlah luas pangkal yang tinggi pada sesuatu kawasan menunjukkan komuniti tersebut mempunyai kestabilan yang tinggi. Nilai biojisim yang dicatatkan di dalam plot kajian ini masih dianggap tinggi bagi individu yang mempunyai ukuran pada paras dada (DBH) dari 0.3 cm hingga 9.7 cm. Banyak kajian-kajian lepas yang dilakukan dengan mengukur ukuran DBH 5 cm dan ke atas di dalam plot kajian yang lebih besar. Antara kajian lepas adalah Nurain (2018) yang mengkaji biojisim di plot kajian 0.25 ha di Hutan Simpan Kemasul, Temerloh, Pahang. Jumlah keseluruhan biojisim yang dicatatkan adalah 587.72 t/ha. Famili Dipterocarpaceae menjadi penyumbang utama dengan nilai biojisim yang tertinggi iaitu 265.90 t/ha dan *Dipterocarpus costulatus* merekodkan nilai biojisim spesies yang tertinggi iaitu 199.18 t/ha.

4. Kesimpulan

Hasil daripada keseluruhan kajian di plot 0.009 ha di Hutan Simpan Bangi, UKM telah berjaya mencapai ketiga-tiga objektif yang telah dikemukakan iaitu mengenal pasti struktur

komuniti dan dirian pokok di Hutan Simpan Bangi, UKM, Bangi, dapat menganggarkan biojisim serta dapat menentukan status endemik dan status pemuliharaan pokok. Rumusan daripada kajian ini menunjukkan sebanyak 142 individu pokok yang terdiri daripada 27 famili, 45 genus dan 55 spesies. Kajian ini juga menunjukkan kepadatan pokok di Hutan Simpan Bangi, UKM adalah sebanyak 14,689 individu (indv) per ha yang telah disumbangkan oleh famili Annonaceae iaitu sebanyak 2,586 indv/ha manakala bagi jumlah luas pangkal pokok dicatatkan sebanyak 8.13 m²/ha. Jumlah keseluruhan biojisim yang diperoleh adalah hasil tambah nilai biojisim atas tanah (AGB) dan nilai biojisim bawah tanah (BGB) iaitu 61.26 t/ha. Nilai AGB adalah 50.84 t/ha manakala nilai BGB pula adalah 10.42 t/ha iaitu daripada jumlah keseluruhannya. Jumlah biojisim pokok yang tinggi dalam ini kajian mencerminkan produktiviti hutan yang tinggi dan keupayaannya sebagai penyerap karbon. Akhir sekali, keunikan kepelbagaian flora yang terdapat di hutan ini seharusnya dilindungi daripada sebarang perkembangan pada masa hadapan

Rujukan

- Abas, A., Nizam, M.S. & Aqif, A.W. (2016). Elevated CO₂ Effects on Lichen Frequencies and Diversity Distributions in Free-Air CO₂ Enrichment (FACE) Station. *Journal of Environmental Protection*. 7 : 1192-1197.
- Abrams, R.W. & Abrams, J.F. (2019). *Why Should We Care So Much About Old World Tropical Rainforest?* In book: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences.
- Agus, H. (2005). Biomass Estimation, Carbon Storage and Energy Content Of Three Virgin Jungle Reserves In Peninsular Malaysia. *Media Konservasi*. 2 :1 – 8 1
- Ahmad Fitri, Z., Muhammad Firdaus, A.S., Mohamad Sobre, Z., Mohamad Murshidi, Z., Nik Hazrina, N.H., Nik Norafida, N. A., Wan Norilani, W.A. & Abdul, L. (2022). Effects Of Forest Gap Size On Tree Species Diversity In Logged-over Forest, Bangi Forest Reserve, Selangor, Malaysia. *The Malaysian Forester*. 48-64.
- Ahmad Fitri, Z., Mohamad Murshidi, Z., Mohamad Sobre, Z., Nik Hazlan, N.H., Nik Norafida, N.A., Wan Norilani, W.I., Nizam, M.S., Nur Aqilah, M.B., Norazlinda, M., Ahmad Firdaus, Z. & Latiff, A. (2021). Forest Floor Vegetation In A Forest Gap Affected By Lightning Strike In Bangi Forest Reserve, Selangor, Malaysia. *Malayan Nature Journal*. 227-236.
- Ahmad Fitri, Mohamad Sobre, Mohamad Murshidi, N.H., Nik Hazlan, N.A., Nik Norafida, M., Norazlinda, M.N., Nurhanim, M.S., Nizam, T., Noraini, A.H., Mohd. Ros, Z., Ahmad Firdaus, & Latiff, A. (2019). Floristic Composition, Community Structure And Diversity Of Trees Species In Two Logged-over Lowland Dipterocarp Forests In Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal*. 475-491.
- Ahmad Fitri, Z., Muhammad Firdaus, A. S., Mohamad Sobre, Z., Mohamad Murshidi, Z., Wan Juliana, W. A. & Latiff, A. (2017). Effect Of Lightning Strikes On Damage And Death Of Trees In A Logged-over Forest, Bangi, Selangor, Malaysia. *The Malaysian Forester*. 161-168.
- Ahmad Fitri, Z., Mohd. Puat, D., Raffae, A., Tengku Mohd. Ridzuan, T.I. & Latiff, A. (2020). Tree community structure and diversity in two forest reserves of Selangor, Peninsular Malaysia. *The Malaysian Forester*. 83 (1) : 84-102.
- Ahmad Fitri, Z., Muhammad Firdaus, A.S., Mohamad Murshidi, Z., Mohamad Sobre, Z., Wan Norilani, W.I., Wan Juliana, W.A. & Latiff, A. (2014). Composition, community

- structure and biomass estimation of Burseraceae in Bangi Permanent Forest Reserve, Selangor. *Malayan Nature Journal*. 67(1) : 59-70.
- Brown, S., Gillespie, A.J.R., & Lugo, A.E. (1989). Biomass estimation methods of tropical forest with application to forest inventory data. *Forest Science*. 35 (4): 881-902
- Brown, A. G. (1997). Bigeomorphology and diversity in multiple-channel river system. *Global ecology and biogeography letters*. 6 : 179-185.
- Brower, J., Zar, J. & Ende, C.N.V. (1998). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Forth Edition. Boston : McGraw Hill Education.
- Chave, J., Rejou-Mechain, M., Burquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M.S., Delitti, W.B., Duque, a., Eid, T., Fearnside, P.M., Goodman, R.C., Henry, M., Martinez-Yrizar, A., Mugasha, W.A., Muller-Landau, H.C., Mencuccini, M., Nelson, B.W., Ngomanda, A., Noguiera, E.M., Ortiz-Malavassi, E., Pelissier, R., Ploton, P., Ryan, C.M., Saldarriaga, J.G. & Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*. 20: 3177–3190.
- Chua, L.S.L., Suhaida, M., Hamidah, M. & Saw, L.G. (2010). *Malaysia Plant Red List: Peninsular Malaysian Dipterocarpaceae*. Research Phamplet No. 129. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Clark, D.B. & Clark, D. A. (1996). Abundance, growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rain forest. *Forest Ecology and Management*. 80: 235-244.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P. (1951). An upland forest continuum in the Prairie-Forest border region of Wisconsin. *Ecology*. 31: 476-496.
- Golley, F.B. (1975). *Mineral Cycling in a Tropical Moist Forest Ecosystem*. Athens : University of Georgia Press.
- Hamid, A. (1998). *Hutan: pengurusan dan penilaian*. Kuala Lumpur :Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Hollister, E.B., Brooks, J.P. & Gentry, T.J. (2015). Bioinformation and 'Omic approaches for characterization of environmental microorganisms. Dlm. Pepper, I.L., Gerba, C.P. & Gentry, T.J. (pnyt.). *Environmental Microbiology*, hlm. 483-505. USA: Academic Press.
- Husch, B. M., Miller, C. I. & Beers, T. W. (1972). *Forest Mensuration*. Ed. Ke-2. New York: Ronald Press Co.
- Ismail, A. & Yaakob, M.J. (1994). *Tumbuh-tumbuhan dan Persekitaran; Satu Perspektif Geografi*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- IUCN. (2022). IUCN redlist of threatened species. <https://www.iucnredlist.org/>. [9 Januari 2023]
- Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia. (2022). Perangkaan Perhutanan 2020. <https://www.forestry.gov.my/>. 29 [1 May 2023]
- Kamarudin, M.S. (1999). The role and function of University Kebangsaan Malaysia permanent forest reserve in research and education. *Journal of tropical agriculture science*. 22(2) : 185-198.
- Kato, R., Tadaki, Y., & Ogawa, F. (1978). Plant biomass and growth increment studies in Pasoh Forest. *Malayan Nature Journal*. 30: 211-224.
- Keddy, A.P. (2000). *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. United Kingdom: Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G., Soepadmo, E. & Boyce, P.C. (2010). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 1. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G., Soepadmo, E. & Boyce, P.C. (2011). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 2. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).

- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G. & Soepadmo, E. (2012). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 3. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G. & Soepadmo, E. (2013). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 4. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G. & Soepadmo, E. (2015). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 5. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G. & Soepadmo, E. (2017). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 6. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G. & Soepadmo, E. (2018). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 7. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Kiew, R., Chung, R.C.K., Saw, L.G. & Soepadmo, E. (2021). *Flora of Peninsular Malaysia*. Jil. 8. Series II: Seed Plants. Kepong: Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Lajuni, J. J. & Latiff, A. (2013). Biojisim Dan Komposisi Spesies Di Hutan Simpan Kekal Bangi, Suatu Hutan Dipterokarpa Tanah Rendah Yang Dibalak Dua Kali Di Semenanjung Malaysia. *Sains Malaysiana*. 42 (10) : 1517-1521
- Latiff, A. (1977). *Kepelbagaian Biologi Implikasi Kepada Malaysia*. Bangi : Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia
- Lim, M.T. (1988). Studies on Acacia mangium in kemasul Forest, Malaysia. I. Biomass and productivity. *Journal of tropical ecosystem*. 4 : 293-302
- Long, J.N. & Turner, J. (1974). Above-ground biomass of understory in an age a sequence of Four Douglass-Fir stands. *Journal applied ecology*. 12 : 179-187
- Mat Salleh, K. (1999). The role and function of Universiti Kebangsaan Malaysia Permanent Forest Reserve in Research and Education. *Journal of Tropical Agricultural Science*, 22: 185-198.
- New, P.J. (1967). Method of estimating the primary forest production. *IBP Handbook 2*: 10-16.
- Ng, F.S.P. (1978). *Tree Flora of Malaya*. Jil. 3. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Bhd.
- Ng, F.S.P. (1989). *Tree Flora of Malaya*. Jil. 4. Petaling Jaya: Longman Malaysia Sdn. Bhd.
- Nur Aqilah, M. B., Norhidayah, K., Salleh, S., Thi, B. K., Ahmad Fitri, Z., Haja Maideen, K. M., M. S. Nizam. (2020). Diversity Of Macrofungi In A Logged-over Forest At Bangi Forest Reserve, Selangor, Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal*. 87-91.
- Nik Norhazrina, N.M.K., Ahmad Fitri, Z., Haja Maideen, K.M., Muhammad Shamim, A. & Nur Syazwana, M. (2018). Mosses. Dlm. Haja Maideen, K.M., Wan Juliana, W.A. & Mohamad Ruzi, A.R. (pnyt.). *A Natural Heritage: The Flora and Fauna of University Kebangsaan Malaysia*, hlm. 18-25. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nurain, N.R. (2018). Struktur komuniti, kepelbagaian spesies dan biojisim pokok di Hutan Simpan Kemasul, Temerloh, Pahang. Tesis Ijazah Muda, Jabatan Biologi, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nor Farika, Z., Mohd Nazip, S. & Fairuz, K. (2013). Floristic composition and diversity in lowland dipterocarp and riparian forests of Taman Negara Pahang. IEEE Symposium on Humanities, Science and Engineering Research (SHUSER), UITM, Shah Alam.
- Noraini, M.T. (1990). Profil Hutan Simpan Bangi. *Kumpulan Kertas Kerja* 14: 125-138.
- Philips, O.L. & Gentry, A.H. (1994). Increasing turnover through time in tropical forests. *Science* 263 : 954-958.
- Phillips, O.L., Hall, P., Gentry, A.H., Sayer, S.A. & Vasquez, R. (1994). Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 91(7): 2805-2809.
- Primack, R.B. & Corlett, R.T. (2005). *Tropical Rain Forest: An Ecological and Biogeographical Comparison*. Oxford: Blackwell publishing.

- Smith, B. & Chinnappa, C.C. (2015). Plant collection, identification, and herbarium procedures. Dlm. Yeung, E.C.T., Stasolla, C., Sumner, M.J. & Huang, B.Q (pnyt.). *Plant Microtechniques and Protocols*, hlm. 541-572. Switzerland: Springer.
- Spellerberg, I.F. & Fedor, P.J. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon-Wiener' index. *Global Ecology and Biogeography*. 12: 177-179.
- Symington, C.F. (2004). Foresters' Manual of Dipterocarps. Ashton, P.S. & Appanah, S. (pnyt). Malayan Forest Record No. 16. Kepong. Forest Research Institute Malaysia.
- Turner, I.M. (1995). A catalogue of the vascular plants of Malaya. *The Garden's Bulletin Singapore*. 47(1&2): 1-757.
- Whitmore, T.C. (1972). *Tree of Malaya*. Jil. 1. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Bhd.
- Whitmore, T.C. (1973a). *Tree of Malaya*. Jil. 2. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Bhd.
- Whitmore, T.C. (1973b). Euphorbiaceae. In. Whitmore, T.C. (ed.). *Tree Flora of Malaya*. Volume 2, pp.34-136. Kuala Lumpur: Longman Malaysia Sdn. Bhd.
- Whitmore, T.C. (1984). *Tropical Rainforest of the Far East*. Ed. ke-2. Oxford: Oxford University Press.
- Whitmore, T. C. (1990). *An Introduction to Tropical Rain Forest*. New York: Oxford University Press.
- Whitmore, T.C. (1998). *An Introduction to Tropical Forest*. Ed. ke-2. Urbana: Clarendon Press.
- Wyatt-Smith, J. (1964). A preliminary vegetation map of Malaya with descriptions of the vegetation types. *Journal of Tropical Geopgraphy*. 18: 200-213.
- Yaakop, S. & Aman, A.Z. (2013). Does the fragmented and logged-over forest shiw a real hyperdynamism on braconid species. *Malaysia Applied Biology*. 42(2) : 65-69
- Young, R. A. & Giese, R. L. (1990). *Introduction to Forest Science*. Edisi ke-2. New York : John Wiley & Son.

Appendix

Jadual 1.1 Senarai famili, genus, spesies dan individu pokok di plot kajian 0.009 ha di Hutan Simpan Bangi, UKM

No	Famili	Bilangan genus	Bilangan spesies	Bilangan individu
1	Anacardiaceae	1	2	3
2	Annonaceae	2	3	25
3	Apocynaceae	1	1	1
4	Araucariaceae	1	1	1
5	Arecaceae	1	1	1
6	Aristolochiaceae	1	1	5
7	Burseraceae	1	1	6
8	Cannabaceae	1	1	1
9	Clusiaceae	1	2	2
10	Ebenaceae	1	1	1
11	Euphorbiaceae	1	1	1
12	Fabaceae	1	2	3
13	Ixonanthaceae	1	1	1
14	Lauraceae	3	3	6
15	Malvaceae	2	2	7
16	Melastomataceae	4	4	9
17	Moraceae	1	3	3
18	Myristicaceae	1	2	10
19	Myrtaceae	2	4	4
20	Phyllanthaceae	3	3	6
21	Rhizophoraceae	1	1	5
22	Rosaceae	1	1	1
23	Rubiaceae	7	8	23
24	Rutaceae	2	2	2
25	Sapindaceae	2	2	4
26	Sapotaceae	1	1	4
27	Thymelaeaceae	1	1	7
		45	55	142