

Taburan, Biojisim dan Kedinamikan Pokok Sapindaceae di Plot 50 ha di Hutan Simpan Pasoh, Negeri Sembilan, Malaysia

(Distribution, Biomass and Dynamics of Sapindaceae Trees in a 50 ha Plot at Pasoh Forest Reserve, Negeri Sembilan, Malaysia)

M.B. NUR 'AQILAH, M.S. NIZAM & A. LATIFF*

ABSTRAK

Data bagi Sapindaceae dalam suatu plot kekal 50 ha di Hutan Simpan Pasoh, Negeri Sembilan, Malaysia telah diperoleh dari Institut Penyelidikan Hutan Malaysia (FRIM), Kepong dan telah diguna untuk menilai pengeluaran primer dan taburan famili. Lima bancian telah dijalankan dalam tahun 1985-2005 dan analisis data telah dijalankan ke atas bancian terakhir. Walau bagaimanapun perbandingan telah dibuat antara kelima-lima bancian untuk menentukan kevariabelan. Daripada bancian tahun 2005, 10 genus dan 18 spesies Sapindaceae telah direkodkan di dalam plot. Sejumlah 13360 dirian pokok telah dikira dan spesies yang paling banyak ialah *Xerospermum noronhianum* (7678 dirian). Jumlah biojisim bagi famili telah dianggarkan sebanyak 7.25 t/ha dan biojisim atas tanah tertinggi telah disumbangkan oleh *X. noronhianum*, dengan anggaran sebanyak 2.78 t/ha. Spesies ini juga mempunyai nilai keluasan pangkal tertinggi dengan 17.68 m²/ha. Anggaran biojisim untuk 20 tahun telah berkurangan secara signifikan (ANOVA, $p < 0.05$) antara empat bancian. Genus yang mempunyai dirian tertinggi ialah *Xerospermum* (57.47%). Bagi melihat corak taburan, Indeks Taburan Morisita (I_d) telah digunakan dan mendapati semua spesies mempunyai corak taburan secara rawak. Sebanyak 2292 dirian telah didapati mati (278/tahun) dan 1246 dirian baru direkodkan (172/tahun) pada tahun 2005. Secara keseluruhannya pertambahan saiz diameter bagi tempoh 20 tahun adalah sangat kecil iaitu 0.03 cm/tahun.

Kata kunci: Indeks taburan Morisita; kematian; komposisi spesies; tumbesaran

ABSTRACT

Data on Sapindaceae in a 50 ha permanent plot at Pasoh Forest Reserve, Negeri Sembilan, Malaysia were obtained from the Forest Research Institute Malaysia (FRIM), Kepong and use to assess the primary productivity and distribution of the family. Five censuses were conducted in 1985-2005 and data analyses were done on the later census. However, comparisons were made between the five censuses to determine variabilities. From the census in 2005, ten genera and 18 species of Sapindaceae were recorded in the plot. A total of 13360 trees were enumerated of which the most abundant species was *Xerospermum noronhianum* (7678 trees). The total biomass of the family was estimated at 7.25 t/ha and the highest above ground biomass was represented by *X. noronhianum*, estimate 2.78 t/ha. The species also has the highest value of basal area with 17.68 m²/ha. The biomass estimation for 20 years decreased significantly (ANOVA, $p < 0.05$) between the four censuses. The genus which has the highest stand is *Xerospermum* (57.47%) from the total number of overall stand. In general, Morisita Index of Dispersal (I_d) analysis is used to see the distribution pattern and the result shows the Sapindaceae species has random distribution. A total of 2292 trees were found dead and 1246 new tree recruits had been recorded at 172/year. Overall, the increase in diameter size for 20 years is small which only 0.03 cm per year.

Keywords: Growth; Morisita index of dispersal; mortality, species composition

PENGENALAN

Sapindaceae merupakan suatu famili besar yang terdapat di kawasan tropika dan subtropika dan mempunyai lebih daripada 135 genus dan 2000 spesies yang terdiri daripada pokok, syrub dan tumbuh-tumbuhan memanjat. Sebanyak 18 genus daripada 50 spesies telah dijumpai dan direkodkan di Semenanjung Malaysia (Ng 1992). Kebanyakan spesies adalah terdiri daripada pohon rendah di hutan tanah rendah kecuali bagi spesies *Pometia* (Henderson 1959; Rukayah & Salma 1994). Sapindaceae mempunyai nilai ekonomi dan salah satu kepentingannya

adalah buahnya yang boleh dimakan (*Nephelium lappaceum*, *N. ramboutan-ake*). Antara spesies yang mempunyai nilai ekonomi tergolong dalam genus *Nephelium*, *Litchi*, *Lepisanthes*, *Pometia*, *Dimocarpus* dan *Xerospermum*. Pokok buah yang terkenal adalah seperti rambutan (*Nephelium lappaceum*), pulasan (*Nephelium ramboutan-ake*) dan mata kucing (*Dimocarpus longan* ssp. *malesianus*) manakala spesies pokok buah yang kurang mendapat perhatian adalah lotong (*Nephelium cuspidatum* var. *eriopetalum*), redan (*Nephelium glabrum*), laici (*Litchi chinensis*), kelat layu atau mertajam (*Lepisanthes*

rubiginosa), gegelek (*Lepisanthes fruticosa*), rambutian pacat (*Xerospermum noronhianum*) dan kasai (*Pometia pinnata*). Kajian yang melibatkan analisis data bagi famili Sapindaceae yang terdapat di plot 50 ha Hutan Simpan Pasoh dipilih kerana penting dan signifikan dalam mengetahui serta menentukan tahap produktiviti primer hutan tersebut. Menerusi data dan maklumat yang diperolehi menerusi bancian selama 20 tahun, seperti komposisi (kedominanan), pola taburan pokok dan ruwang setiap spesies mengikut jenis tanah dan topografi serta pola pertumbuhan dan kematian setiap spesies di dalam plot tersebut dapat diketahui dan secara amnya boleh digunakan untuk mengekalkan ekosistem hutan tersebut.

BAHAN DAN KAEDAH

Data telah dibekalkan oleh pihak Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM) untuk melihat perubahan yang berlaku dalam jangka masa 20 tahun mengikut bancian yang dilakukan pada setiap 5 tahun sekali iaitu dari tahun 1985 sehingga 2005. Data tersebut memberi ukuran DBH, kedudukan, tag penanda pokok dan keadaan terkini setiap individu pokok yang dibanci. Pengasingan data telah dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel dan juga perisian statistik MINITAB 15. Analisis taburan dilakukan dengan menggunakan data bancian tahun 2005 dengan teknik tindingan pada data topografi berdasarkan kajian oleh Okuda et al. (1999). Di samping itu, menurut Brower et al. (1997), corak kuantitatif taburan dapat ditentukan dengan menggunakan Indeks Taburan Morisita. Kedominanan sesuatu pokok pula dapat dilihat apabila sesuatu spesies mempunyai kekerapan tertinggi. Maka, ia dikira melalui

pengiraan keluasan pangkal (Appanah & Weinland 1993). Bagi biojisim atau juga dikenali sebagai jumlah berat kering pokok dikira menggunakan rumus regresi yang telah diperkenalkan oleh Kato et al. (1978).

HASIL DAN PERBINCANGAN

KEDOMINANAN DAN KOMPOSISI SPESIES

Berdasarkan data yang telah dianalisis, didapati Sapindaceae hanya mempunyai 18 spesies daripada 10 genus yang direkodkan di dalam plot kekal 50 ha Hutan Simpan Pasoh. Sebanyak 13360 batang pokok telah direkodkan pada tahun 2005 (Jadual 1) berbanding 16511 batang pokok pada bancian awal 1985. Kepadatan pokok di dalam plot 50 ha pada tahun 2005 adalah 267 pokok/ha berbanding 330 batang/ha pada tahun 1985.

Kochummen et al. (1990) menyatakan berdasarkan bancian 1985, famili Sapindaceae merupakan famili ke-15 tertinggi daripada segi kehadiran bilangan spesies dalam plot 50 ha Hutan Simpan Pasoh iaitu sebanyak 2.44% di belakang famili Ebenaceae yang berada di tangga ke-14 dengan bilangan kehadiran tertinggi sebanyak 21 spesies. Manakala daripada segi kelimpahan, Sapindaceae menduduki tangga ke-6. Sementara itu, daripada segi keluasan pangkal pula, spesies ini menunjukkan peratusan ke-9 tertinggi berbanding Dipterocarpaceae yang merupakan famili yang mempunyai keluasan pangkal tertinggi di dalam plot.

Analisis data yang dijalankan pada tahun 2005 mendapati bahawa taburan spesies, *Xerospermum noronhianum* mendominasi di plot 50 ha Hutan Simpan

JADUAL 1. Senarai spesies bagi famili Sapindaceae dalam plot 50 ha di Hutan Simpan Pasoh, berdasarkan bancian tahun 2005

No.	Spesies	Bil. Dirian	Kepadatan (dirian/ha)	Peratus (%)
1	<i>Allophylus cobbe</i>	14	0	0.10
2	<i>Guioa</i> sp. 1	60	2	0.45
3	<i>Harpulia cupanoides</i>	2	0	0.01
4	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	244	5	1.83
5	<i>Lepisanthes senegalensis</i>	1600	32	11.98
6	<i>Lepisanthes tetraphylla</i> . var. <i>hirta</i>	7	0	0.05
7	<i>Lepisanthes tetraphylla</i>	1355	27	10.14
8	<i>Mischocarpus pentapetala</i>	4	0	0.03
9	<i>Nephelium costatum</i>	1098	22	8.22
10	<i>Nephelium eriopetalum</i>	184	4	1.38
11	<i>Nephelium hamulatum</i>	64	1	0.48
12	<i>Nephelium maingayi</i>	236	5	1.77
13	<i>Nephelium ophioides</i>	149	3	1.12
14	<i>Nephelium pallens</i>	7	0	0.05
15	<i>Paranephelium xestrophyllum</i>	15	0	0.11
16	<i>Pometia pinnata</i> var. <i>alnifolia</i>	600	12	4.49
17	<i>Trigonochras acuta</i>	43	1	0.32
18	<i>Xerospermum noronhianum</i>	7678	154	57.47
	Jumlah	13360		100

Pasoh iaitu sebanyak 7678 batang pokok (57.47%) daripada jumlah keseluruhan dirian. Spesies yang jarang dijumpai adalah *Harpulia cupanoides* dan *Mischocarpus pentapetala*. *H. cupanoides* didapati hanya terdapat dua dirian (0.01%) dan *Mischocarpus pentapetala* pula, terdapat empat dirian (0.03%) sahaja. Genus yang mempunyai bilangan spesies tertinggi adalah *Nephelium* diwakili sebanyak enam spesies (33.33%) dan diikuti oleh *Lepisanthes* dengan jumlah empat spesies iaitu *Lepisanthes senegalensis*, *L. tetraphylla* var. *hirta*, *L. tetraphylla* dan *L. fruticosa* (22.22%).

STRUKTUR DIRIAN

Lima saiz kelas DBH yang digunakan ialah DBH antara 1.0-5.0, 5.1-10.0, 10.1-15.0, 15.1-20.0 dan melebihi 20.1 cm dan kelas ini digunakan bagi melihat perbezaan pokok sederhana besar serta pokok besar. Bancian terawal pada tahun 1985 merekodkan sejumlah 16511 dirian manakala 13360 dirian direkodkan pada tahun 2005. Secara keseluruhannya, spesies yang terangkum dalam Sapindaceae bertabur secara seragam mengikut semua kelas saiz yang ada. Bancian 2005 mendapati bahawa bilangan individu pokok tertinggi pada tahun tersebut menunjukkan sebanyak 11074 dirian direkodkan bagi pokok yang berada di dalam saiz kelas DBH 1.0-5.0 cm dan kebanyakannya adalah terdiri daripada pokok muda dan anak pokok. Manakala hanya 329 individu dijumpai berada di dalam saiz kelas melebihi 20.1 cm. Keadaan ini biasanya terjadi kerana spesies mempunyai saiz DBH yang besar adalah sedikit (Jadual 2).

Secara keseluruhannya pertambahan saiz diameter bagi tempoh 20 tahun adalah sangat kecil iaitu 0.03 cm/ tahun, *Pometia pinnata* var. *alnifolia* mempunyai DBH terbesar iaitu 65 cm dan bagi DBH terkecil pula adalah 1 cm yang terdiri daripada pelbagai spesies. Kebiasaannya DBH terkecil ini adalah merupakan diameter bagi nataliti. Sebagai perbandingan, Nizam et al. (2008) merekodkan *Litsea nidularis* mempunyai diameter terbesar bagi famili Lauraceae dengan saiz diameter 82.5 cm, *Triomma malaccensis* (165.9 cm) dan *Santiria laevigata* (98.1 cm) bagi famili Burseraceae (Nizam et al. 2009).

Anak pokok iaitu pokok yang berdiameter 1.0-5.0 cm didapati mendominasi jumlah keseluruhan bilangan pokok setiap tahun dengan melebihi 80% setiap tahun. Appanah dan Weinland (1993) menyatakan graf lengkung-J

juga telah ditunjukkan dalam kajian terhadap famili Dipterocarpaceae. Kesemua kajian lain termasuklah Annonaceae, *Garcinia*, Fagaceae, Burseraceae Lauraceae dan Leguminosae pertumbuhan lengkung-J terbalik juga ditunjukkan dengan bilangan pokok kecil adalah lebih banyak berbanding pokok besar bagi memastikan pertumbuhan adalah di tahap optimum.

NILAI BIOJISIM TAHUN 2005

Hutan Simpan Pasoh merupakan hutan jenis Meranti Merah-Keruing. Nilai biojisim keseluruhan Sapindaceae adalah 7.25 t/ha. Saiz diameter pokok lebih mempengaruhi nilai biojisim berbanding bilangan pokok yang dicatatkan (Nizam et al. 2007). Daripada analisis data bancian 2005 menunjukkan graf berbentuk 'J' dengan DBH yang tergolong dalam saiz kelas DBH besar mempunyai biojisim yang tertinggi. Saiz kelas yang mempunyai nilai biojisim paling tinggi adalah pokok yang berdiameter melebihi 25.1 cm sebanyak 3.74 t/ha (51.67%). Di samping itu, saiz kelas DBH yang kurang daripada 25.0 cm turut menyumbangkan nilai biojisim 3.51 t/ha. Nizam et al. (2008) mendapati pokok Lauraceae yang mempunyai diameter 30.0 cm ke atas memberikan nilai biojisim 18.68 t/ha (47.07%) daripada 49 dirian manakala 5905 dirian dikelaskan dalam kelas diameter kurang daripada 30.0 cm ke atas menunjukkan nilai biojisim yang lebih tinggi iaitu 21.03 t/ha (52.96%).

Antara spesies yang mempunyai nilai biojisim tinggi ialah *Xerospermum noronhianum* pada 2.78 t/ha dan diikuti oleh *Pometia pinnata* var. *alnifolia* sebanyak 2.10 t/ha dan *Nephelium costatum* sebanyak 1.17 t/ha (Jadual 3). Genus yang mempunyai nilai biojisim yang tertinggi adalah *Xerospermum* iaitu sebanyak 2.77 t/ha. Genus ini mempunyai nilai biojisim yang lebih rendah berbanding genus dalam famili Burseraceae yang mempunyai nilai biojisim tertinggi ialah genus *Dacryodes*, 65.37 t/ha (Nizam et al. 2009).

TABURAN SPESIES MENGIKUT JENIS TANAH DAN TOPOGRAFI

Nur Supardi et al. (1996) menyatakan terdapat empat jenis tanah utama di plot 50 ha iaitu aluvium A (basah) dan aluvium (B) kering yang biasa terdapat di kawasan tanah rendah, tanah jenis syal di lereng bukit atau kaki bukit dan jenis laterit di kawasan tanah tinggi. Manakala, bagi

JADUAL 2. Jumlah dirian pokok bagi famili Sapindaceae berdasarkan hasil bancian 1985-2005 mengikut saiz kelas DBH (cm)

Tahun	1.0-5.0	5.1-10.0	10.1-15.0	15.1-20.0	>20.1	Jumlah Dirian
1985	14382	1065	436	278	350	16511
1990	13537	1311	429	278	358	15913
1995	13580	1341	420	252	365	15958
2000	12060	1340	413	239	354	14406
2005	11074	1321	402	234	329	13360

JADUAL 3. Nilai biojisim mengikut spesies pada tahun 2005

No.	Spesies	Biojisim (t/ha)
1	<i>Xerospermum noronhianum</i>	2.78
2	<i>Pometia pinnata var. alnifolia</i>	2.12
3	<i>Nephelium costatum</i>	1.18
4	<i>Nephelium maingayi</i>	0.41
5	<i>Nephelium ophioides</i>	0.22
6	<i>Lepisanthes senegalensis</i>	0.19
7	<i>Nephelium eriopetalum</i>	0.16
8	<i>Guioa</i> sp. 1	0.03
9	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	0.03
10	<i>Lepisanthes tetraphylla</i>	0.03

taburan mengikut topografi, terdapat enam jenis bentuk topografi yang terdapat di Hutan Simpan Pasoh iaitu tanah tinggi, tanah rendah, cerun yang sangat curam, cerun yang sederhana curam, kurang curam dan lereng atau kaki bukit.

Analisis taburan spesies Sapindaceae mendapati bahawa spesies mempunyai taburan yang meluas di pelbagai jenis topografi dan tanah. Bagi analisis taburan jenis tanah, bilangan spesies yang hadir mudah dijumpai di tanah syal dan kurang dijumpai di laterit masing-masing dengan 18 spesies dan 11 spesies (Jadual 4). Analisis ini turut mendapati kebanyakan spesies dijumpai berada di kawasan bentuk muka bumi yang mempunyai keadaan sedikit curam dan juga di tanah rendah dengan bilangan spesies hadir sebanyak 17 spesies dan jarang spesies ini berada di kawasan tanah tinggi dengan hanya 10 spesies (Jadual 5).

Taburan spesies yang pernah dikaji di Hutan Simpan Pasoh berkemungkinan dipengaruhi oleh faktor persekitaran (Nizam et al. 2008). Ini turut disokong menerusi kajian yang dilakukan oleh Ashton (1976) dengan menggunakan kaedah pengelasan angka dengan analisis perhubungan ke atas pokok yang mempunyai DBH 10 cm ke atas di 2 ha plot kekal Pasoh. Beliau menyimpulkan kepelbagaian flora dapat dilihat antara plot adalah tekal berhubung kait secara prinsipnya dengan faktor persekitaran antara fisiografi adalah jelas sangat penting. Seterusnya, Manokaran dan LaFrankie (1990) menyatakan taburan spesies pokok di Hutan Simpan Pasoh turut dipengaruhi oleh kandungan tanah, lokasi pokok induk dan litupan kanopi.

Nizam et al. (2008) mendapati analisis taburan juga boleh diperolehi dengan menggunakan Indeks Taburan Morisita (I_d) bagi menentukan corak kuantitatif seperti taburan rawak, seragam ataupun berkelompok. Indeks Taburan Morisita mengkodkan $I_d=1$ merujuk kepada taburan rawak, $I_d=0$ dan $I_d=n$ menunjukkan ia adalah taburan seragam dan berkelompok (Brower et al. 1997). Hasil analisis corak taburan Sapindaceae dengan menggunakan Indeks Taburan Morisita menunjukkan secara umumnya famili ini mempunyai corak taburan rawak dan seragam. Terdapat dua spesies yang mempunyai

JADUAL 4. Bilangan spesies Sapindaceae dijumpai di pelbagai jenis tanah di plot 50 ha Hutan Simpan Pasoh

Jenis tanah	Bilangan spesies
Aluvium basah	17
Aluvium kering	16
Syal	18
Laterit	11

JADUAL 5. Bilangan spesies Sapindaceae dijumpai di pelbagai jenis topografi di plot 50 ha Hutan Simpan Pasoh

Topografi	Bilangan spesies
Permatang	10
Sangat curam	14
Sederhana curam	15
Sedikit curam	17
Tanah rendah	17
Kaki bukit/lereng	14

corak taburan jenis seragam iaitu *Harpulia cupanoides* dan *Mischocarpus pentapetala* dan 16 lagi spesies tergolong di dalam corak taburan jenis rawak.

KEDINAMIKAN POPULASI

Perbandingan secara keseluruhan berdasarkan bancian antara tahun 1985 dan juga 2005 mendapati bahawa bilangan individu mati adalah lebih tinggi berbanding bilangan individu rekrut. Secara keseluruhannya didapati bahawa dirian Sapindaceae pada tahun 1985 (16511) menurun kepada 13360 dirian pada tahun 2005. Berdasarkan bancian 1985 sehingga 2005 mendapati bahawa secara amnya, bilangan dirian berkurangan selama 20 tahun adalah sebanyak 157.55/ tahun. Sebanyak 2292 dirian telah didapati mati (278/tahun) dan 1246 dirian baru direkodkan (172/tahun) pada tahun 2005.

Kajian terdahulu Burseraceae mendapati bahawa saiz populasi telah berkurangan sebanyak 5.92% daripada 1985 sehingga 2000 dengan penurunan 0.39% (69 pokok setahun). Secara keseluruhannya sebanyak 19.61% (3418 pokok) direkodkan telah mati, 18.24% (3165 pokok) adalah individu baru dan 4.17% (726 pokok) telah dilaporkan rosak (Nizam et al. 2009). Manakala dalam jangka masa 15 tahun (1985-2000) saiz populasi Leguminosae juga telah menurun sebanyak 0.71% (319 pokok) dengan penurunan sebanyak 0.05% (21 pokok setahun) dengan 9.24% (1161 pokok) daripada populasi tersebut telah dijumpai mati dan 9.47% (1190 pokok) pula didapati rosak (Nizam et al. 2007).

Spesies yang menunjukkan jumlah kematian tertinggi adalah *Xerospermum noronhianum* dengan kematian 1148 individu dan spesies ini juga turut merekodkan pertumbuhan rekrut 827 individu. Nizam et al. (2008) yang menjalankan kajian kedinamikan famili Lauraceae di plot

50 ha Hutan Simpan Pasoh merekodkan pokok yang mati bagi bancian tahun 2000 adalah sejumlah 753 individu pokok. Spesies yang mencatatkan jumlah kematian tertinggi bagi famili Lauraceae adalah *Litsea magnifica* dengan kematian sebanyak 142 individu (18.86%) diikuti oleh *Cryptocarya kunstleri* sebanyak 70 individu (9.30%). Babi hutan boleh dikelaskan sebagai perosak struktur hutan dengan menggali lubang, membunuh anak pokok dan dengan membina sarang, mereka turut memusnahkan sebahagian besar anak pokok (Manokaran & LaFrankie 1990). Menurut Whitmore (1991) kematian yang tinggi biasanya berlaku di vegetasi yang rendah kerana persaingan yang tinggi dengan komuniti superior untuk memenuhi sumber keperluan, menyebabkan komuniti superior adalah kurang di dalam vegetasi kecil yang kekurangan sumber seperti cahaya, air, ruang dan juga nutrien dan ia merupakan keperluan asas untuk pertumbuhan. Malah, penyebaran biji benih adalah kurang serta fenomena semula jadi dan juga serangan serangga menyebabkan kadar pertumbuhan rendah.

KELUASAN PANGKAL

Pertambahan keluasan pangkal berlaku selama 10 tahun bermula dari 1985 sehingga 1995, penurunan pula berlaku dari tahun 2000 sehingga 2005. Pertambahan sebanyak 1.78 m²/ha dari 1985 sehingga 1990 merupakan pertambahan keluasan pangkal yang tertinggi berbanding pertambahan pada tahun 1990 sehingga 1995 dengan pertambahan adalah 0.20 m²/ha (4.2%). Tahun 1995 merupakan nilai keluasan pangkal tertinggi sepanjang bancian selama 20 tahun. Sebanyak 1.29 m²/ha (2.9%) penurunan keluasan pangkal berlaku dari tahun 1995 sehingga 2000 yang merupakan penurunan kedua tertinggi selepas penurunan pada tahun 2000 sehingga 2005 iaitu sebanyak 1.51 m²/ha (3.5%). Nilai keluasan pangkal pada tahun 2005 ialah 41.57 m²/ha dengan kedinamikan sepanjang 20 tahun ialah 0.04/tahun.

Bancian pada 2005 mendapati antara spesies yang direkodkan mempunyai keluasan pangkal tinggi adalah

Xerospermum noronhianum dengan nilai keluasan pangkal tertinggi bagi famili Sapindaceae iaitu 17.68 m²/ha. Manakala *Pometia pinnata* var. *alnifolia* mempunyai keluasan pangkal kedua tertinggi iaitu 9.36 m²/ha walaupun spesies ini mempunyai bilangan spesies 600 batang pokok. Ini kerana saiz diameter pokok dan bilangan dirian mempengaruhi nilai keluasan pangkal.

Analisis kajian terdahulu iaitu Lauraceae mendapati bahawa jumlah keseluruhan keluasan pangkal bagi famili tersebut adalah 21.96 m²/50 ha dan spesies yang direkodkan mempunyai keluasan pangkal tertinggi adalah *Dehaasia cuneata*, 2.55 m²/50 ha diikuti oleh *Nothaphoebe umbelliflora*, 2.38 m²/50 ha dan *Litsea castanea* (2.11 m²/50 ha) (Nizam et al. 2008).

KESIMPULAN

Biojisim atas tanah bagi Sapindaceae dalam plot 50 ha di Hutan Simpan Pasoh telah dianggarkan sebanyak 7.25 t/ha dengan biojisim atas tanah tertinggi telah disumbangkan oleh *X. noronhianum* dengan anggaran sebanyak 2.78 t/ha. Spesies ini juga mempunyai nilai keluasan pangkal yang tertinggi dengan 17.68 m²/ha. Sejumlah 2292 dirian telah dianggap mati dan 1246 rekrut baru telah direkodkan dengan kadar 172/tahun. Secara keseluruhan pertambahan saiz diameter di dalam tempoh 20 tahun adalah sangat kecil iaitu 0.03 cm per tahun. Kebanyakan ciri-ciri penting hutan dipterokarpa tanah rendah di Semenanjung Malaysia telah diperoleh di Plot 50 ha di Hutan Simpan Pasoh dan maklumat ekologi pokok Sapindaceae seperti yang dinyatakan dalam kertas ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik berkaitan dengan ciri-ciri hutan dipterokarpa tanah rendah di Semenanjung Malaysia.

PENGHARGAAN

Pengarang mengucapkan terima kasih kepada Ketua Pengarah, Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia kerana membenarkan penggunaan data banci Pasoh.

JADUAL 6. Jumlah keluasan pangkal tertinggi bagi 10 spesies

No.	Spesies	Bil. Dirian	Keluasan Pangkal (m ² /ha)
1	<i>Xerospermum noronhianum</i>	7678	17.68
2	<i>Pometia pinnata</i> var. <i>alnifolia</i>	600	9.36
3	<i>Nephelium costatum</i>	1098	6.47
4	<i>Nephelium maingayi</i>	236	2.11
5	<i>Lepisanthes senegalensis</i>	1600	2.08
6	<i>Nephelium ophioides</i>	149	1.14
7	<i>Nephelium eriopetalum</i>	184	0.98
8	<i>Trigonochras acuta</i>	43	0.53
9	<i>Lepisanthes tetraphylla</i>	1355	0.43
10	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	244	0.34

RUJUKAN

- Ashton, P.S. 1976. Mixed dipterocarp forest and its variation with habitat in the Malaysian lowland: A re-evaluation at Pasoh. *Malaysian Forester* 39: 56-72.
- Appanah, S. & Weinland, G. 1993. A Preliminary Analysis of the 50-hectare Pasoh Demography Plot : 1. Dipterocarpaceae. *Research Pamphlet* No 112. Forest Research Institute of Malaysia, Kepong.
- Brower, S.E., Zarr, J.H. & Von Ende, C.N. 1997. Land-use and biomass changes of forests in Peninsular Malaysia from 1972 to 1982: A GIS approach. In *Effects of Land Use Changes of Atmospheric CO₂ Concentration: South and Southeast Asia As a Case Study*, edited by Dale, V.H. New York: Springer. pp. 117-143.
- Henderson, M.R. 1959. *Malayan Wild Flowers*. Part 1. Singapore: Kelly & Walsh Ltd.
- Kato, R., Tadaki, Y. & Ogawa, H. 1978. Plant biomass and growth increment studies in Pasoh Forest Reserve. *Malaysian Nature Journal* 30: 211-224.
- 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: 1-3.
- Manokaran, N. & LaFrankie, J.V. 1990. Stand structure of Pasoh Forest Reserve, a lowland rainforest in Peninsular Malaysia. *Journal Tropical Forest Science* 3: 14-24.
- Ng, F.S.P. 1992. *Manual of Forest Fruits, Seeds and Seedlings*. Kuala Lumpur: Forest Research Institute Malaysia.
- Nizam, M.S., Nurhafizan, N.S., Azurawati, M.S., Damanhuri, A., Nur Supardi, M.N. & Latiff, A. 2007. Above ground biomass estimation and distribution of Leguminosae in 50 hectare plot at Pasoh Forest Reserve, Negeri Sembilan, Malaysia. *The Malaysian Forester* 70(2): 111-122.
- Nizam, M.S., Nor Fazlina, B., Nur Supardi, M.N. & Latiff, A. 2008. Dynamics of Lauraceae and their biomass in the 50 hectare plot at Pasoh Forest Reserve, Negeri Sembilan, Malaysia. *Sains Malaysiana* 37(1): 21-32.
- Nizam, M.S., Azurawati, M.S., Damanhuri, A., Nur Supardi, M.N., Latiff, A. & Faridah Hanum, I. 2009. Distribution, biomass and dynamics of Burseraceae tree in 50-ha plot at Pasoh Forest Reserve, Negeri Sembilan, Malaysia. *The Malaysian Forester* 71(1): 23-36.
- Nur Supardi, M.N., Dransfield, J. & Pikersgill, B. 1996. Preliminary observation on the species diversity of palm in Pasoh Forest Reserve, Negeri Sembilan. In *Conservation Management and Development of Forest Resources. Proceeding Malaysia-U.K. Programme Workshop Oct 1996*, edited by Lee, S.S., May, D.Y., Gault, I.D. & Bishop, J. Kuala Lumpur: Forest Research Institute Malaysia.
- Rukayah, A. & Salma, I. 1994. *Species Diversity of Fruits Tree in the Family Sapindaceae in Peninsula Malaysia*. Kertas yang dibentangkan di *The First National Congress on Genetics, Universiti Kebangsaan Malaysia & Genetik Malaysia*.
- Okuda, T., Nor Azman, H., Manokaran, N., Saw, L.G., Amir Husni, M.S. & Ashton, P.S. 1999. *Local Variation of Canopy Structure in Relation to Soil and Topografi and the Implication for Species Diversity in a Rain Forest of Peninsular Malaysia*.
- Whitmore, T.C. 1991. *Hutan hujan Tropika di Timur Jauh*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

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

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

Diserahkan: 14 April 2013
Diterima: 12 Mei 2013