

INVENTORI ‘BRACKET FUNGI’ DI TAMAN BUKIT TAWAU

NURUL SHAZWANI BT. SHAHRIR

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

MEI 2008



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: INVENTORI BRACKET FUNGI DI TAMAN

BUKIT TAWAU

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN REPUTIAN
BIOLOGI PEMULHARAANSAYANURUL SHAZWANI SHAHRIR SESI PENGAJIAN: 2005/2006
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Maryati

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PROF. DATIN DR.

MARYATI MOHAMED

Nama Penyelia

jl.
(TANDATANGAN PENULIS)Alamat Tetap: No. 189 PSRN
HARMONI 3, TMN HARMONI
33000 KELANGSAR, PERAKTarikh: 9/05/08

Tarikh: _____

CATATAN: *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

5 MEI 2008



NURUL SHAZWANI BT. SHAHRIR

HS2005-2604

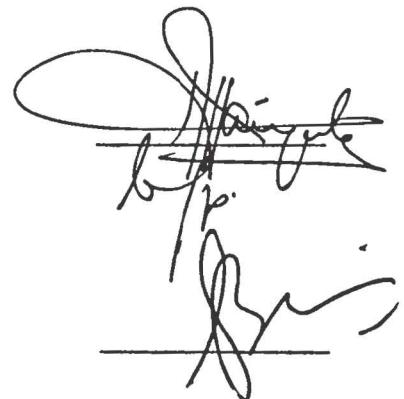
DIPERAKUKAN OLEH**1. PENYELIA**

(PROF. DATIN DR. MARYATI MOHAMED)

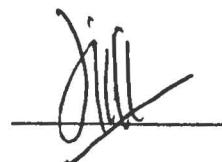
Tandatangan

**2. PENYELIA BERSAMA**

(PROF. DATO DR. NORAMLY MUSLIM)

**3. PEMERIKSA 1**

(DR. BAKHTIAR EFFENDI YAHYA)

**4. PEMERIKSA 2**

(DR. KARTINI SAIBEH)

**5. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. SHARIFF A. KADIR S. OMANG)



PENGHARGAAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam sejahtera...

Alhamdulillah, syukur dipanjangkan ke hadrat Ilahi kerana dengan izinNya disertasi bertajuk ‘Inventori Bracket Fungi di Taman Bukit Tawau’ telah dapat disempurnakan dengan jayanya.

Pertama sekali saya merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Prof. Datin Dr. Maryati Mohamed selaku Penyelia dan Prof. Dato’ Dr. Noramly Muslim selaku Penyelia Bersama disertasi saya yang selama ini tidak putus-putus memberi dorongan dan komen kepada saya supaya terus menyelesaikan kajian ini sebaik mungkin.

Seterusnya, ucapan terima kasih ini ditujukan kepada pensyarah-pensyarah Biologi Pemuliharaan yang turut memberi tunjuk ajar dan komen terhadap kajian ini. Komen dan nasihat mereka sedikit sebanyak mendorong saya untuk melaksanakan kerja-kerja penyelidikan yang telah dirancang. Sesungguhnya dedikasi yang ditunjukkan menyemarakkan lagi semangat saya agar bersungguh-sungguh ketika menyiapkan kajian ini.

Jutaan terima kasih kepada kakitangan Taman-taman Sabah yang banyak membantu semasa persampelan. Saya amat menghargai kerjasama yang dihulurkan oleh pihak *Taman Bukit Tawau* dan *Forest Research Centre, Sandakan*.

Kepada rakan-rakan seperjuangan, terima kasih yang tidak terhingga di atas tunjuk ajar dan kesudian anda berkongsi maklumat serta bertukar-tukar pendapat mengenai kajian masing-masing. Saya percaya tanpa kerjasama dan tunjuk ajar tersebut, kajian ini tidak mungkin berjaya disiapkan.

Tidak lupa juga kepada ibu bapa saya yang turut membantu walaupun tidak dapat membantu dari segi pembelajaran tetapi dari segi kewangan dan dorongan yang tidak terhingga.

Sesungguhnya tanpa kerjasama dan perhatian daripada pihak-pihak yang disebutkan di atas, kemungkinan jangkamasa untuk menyiapkan kajian ini lebih lama berbanding tempoh masa yang telah ditetapkan.

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan bagi menyenaraikan ‘bracket fungi’ sehingga sekurang-kurangnya ke peringkat genus yang terdapat di Taman Bukit Tawau di sepanjang rintisan bermula dari ibu pejabat sehingga ke puncak Gunung Lucia, menyediakan deskripsi ‘bracket fungi’ yang terdapat di lokasi kajian berdasarkan kepada morfologi dan analisis DNA dan mengkaji hubungan antara sampel terpilih menerusi analisis filogeni. Persampelan dilakukan menggunakan kaedah ‘opportunistic’ manakala pengecaman spesimen dilakukan berpandukan Arora (1986) dan Pegler (1997). Sebanyak 43 spesimen berjaya diperolehi yang terdiri daripada 16 genus. Sampel yang berjaya diperolehi jujukan DNanya ialah *Fomitopsis spraguei*, *Hexagonia tenuis*, *Hexagonia* sp. 1, *Hexagonia* sp. 2, *Microporus xanthopus*, dan *Stereum hirsutum*. Analisis DNA bagi spesimen terpilih dijalankan berdasarkan Tachi *et. al.* (2006). Analisis filogeni pula dijalankan menggunakan perisian algorithma komputer iaitu PAUP dan menerusi analisis ini hubungan antara ‘bracket fungi’ dapat diketahui. Berdasarkan pokok filogeni yang terhasil, ‘bracket fungi’ adalah monofiletik.

ABSTRACT

This research was conducted to list all the ‘bracket fungi’ found along the trail from the Park’s headquarters until Mount Lucia (Tawau Hills Park). Forty three specimens were managed to be collected and this number include 16 genera. DNA analysis were done onto *Fomitopsis spraguei*, *Hexagonia tenuis*, *Hexagonia* sp. 1, *Hexagonia* sp. 2, *Microporus xanthopus*, *Stereum hirsutum*. Bracket fungi were identified at least until the generic level based on morphological characters. Phylogenetic analysis was carried out to determine evolutionary relationship of the samples in relation to other bracket fungi. Sampling was done by opportunistic method meanwhile identification of species was according to Arora (1986) and Pegler (1997). DNA analysis of the selected specimens was done following Tachi *et. al.* (2006). Phylogenetic analysis was carried out by the use of computer algorithm, PAUP. From the phylogenetic analysis, the relationship between ‘bracket fungi’ was known. The phylogenetic tree produced showed that bracket fungi are monophyletic.

SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Kedudukan fungi dalam sistem taksonomi	1
1.2 Pengelasan fungi yang dikaji	2
1.3 Inventori	3
1.4 Matlamat kajian	4
1.5 Kepentingan kajian	5

BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengelasan Fungi	6
2.2 ‘Bracket Fungi’	10
2.3 Kepelbagaiannya ‘Bracket Fungi’	12
2.3.1 Famili <i>Polyporaceae</i>	12
2.3.2 Famili <i>Lentinaceae</i>	13
2.3.3 Famili <i>Coriolaceae</i>	14
2.3.4 Famili <i>Hymenochaetaceae</i>	15
2.4 Teknik molekular dan filogenetik	16
2.5 Pengecaman fungi	16

BAB 3 BAHAN DAN KAEDEH KAJIAN	18
3.1 Lokasi kajian	18
3.2 Bahan dan kaedah kajian	20
3.2.1 Pengumpulan sampel	20
3.2.2 Pengeringan dan pengawetan	21
3.2.3 Spora	22
3.2.4 Kaedah perolehan data molekul	23
3.2.5 Analisis jujukan DNA	23
3.2.5 a) Program BLAST	23
3.2.6 Analisis filogenetik	24
3.2.6 a) Program BIOEDIT	25
3.2.6 b) Program PAUP	25
3.2.7 Pengecaman sampel	26
BAB 4 HASIL	27
4.1 Hasil dan keputusan	27
4.1.1 <i>Fomitopsis spraguei</i>	29
4.1.2 <i>Hexagonia tenuis</i>	33
4.1.3 <i>Hexagonia</i> sp. 1	36
4.1.4 <i>Hexagonia</i> sp. 2	39
4.1.5 <i>Microporus xanthopus</i>	42
4.1.6 <i>Stereum hirsutum</i>	45
4.2 Hasil analisis filogeni	48
BAB 5 PERBINCANGAN	50
5.1 Permasalahan pengecaman spesies	50
5.2 Kepelbagai ‘bracket fungi’	53
5.3 Analisis filogeni	55

BAB 6 KESIMPULAN	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Pandangan dan cadangan	60
RUJUKAN	62
LAMPIRAN	
Lampiran A ‘Fungus Record Card’	66
Lampiran B ‘Data Sheet for Describing Fungi 1’	67
Lampiran C ‘Data Sheet for Describing Fungi 2’	68

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka surat
4.1 a Senarai semak spesies ‘bracket fungi’ di TBT	28
4.1 b Senarai semak spesies ‘bracket fungi’ di TBT	29

SENARAI RAJAH

No. rajah	Muka surat
2.1 Filogeni dan klasifikasi Ascomycota	7
2.2 Filogeni dan klasifikasi Basidiomikota	9
3.1 Peta topografi TBT	19
3.2 Denai bagi persampelan yang bermula dari Ibu Pejabat Taman sehingga Gunung Lucia	20
4.1 ‘Distance Tree’ <i>Fomitopsis spraguei</i>	32
4.2 ‘Distance Tree’ <i>Hexagonia tenuis</i>	35
4.3 ‘Distance Tree’ <i>Hexagonia</i> sp. 1	38
4.4 ‘Distance Tree’ <i>Hexagonia</i> sp. 2	41
4.5 ‘Distance Tree’ <i>Microporus xanthopus</i>	44
4.6 ‘Distance Tree’ <i>Stereum hirsutum</i>	47
4.7 Pokok parsimony melalui kaedah ‘majority rule’ bagi keenam-enam ‘bracket fungi’ yang berjaya diperolehi jujukannya dengan ‘bracket fungi’ daripada GenBank	49

SENARAI FOTO

No. Foto		Muka surat
4.1	<i>Fomitopsis spraguei</i> kering	30
4.2	<i>Fomitopsis spraguei</i> di lokasi asal	30
4.3	<i>Hexagonia tenuis</i> kering	33
4.4	<i>Hexagonia tenuis</i> di lokasi asal	33
4.5	<i>Hexagonia</i> sp. 1 kering	36
4.6	<i>Hexagonia</i> sp. 2 kering	39
4.7	Pandangan hadapan <i>Hexagonia</i> sp. 3 di lokasi asal	39
4.8	Pandangan belakang <i>Hexagonia</i> sp. 3 di lokasi asal	39
4.9	<i>Microporus xanthopus</i> kering	42
4.10	Pandangan sisi <i>Microporus xanthopus</i> di lokasi asal	42
4.11	Pandangan atas <i>Microporus xanthopus</i> di lokasi asal	42
4.12	Permukaan hadapan <i>Stereum hirsutum</i> kering	45
4.13	Permukaan belakang <i>Stereum hirsutum</i> kering	45

SENARAI SIMBOL

AFTOL	Assembling Fungal Tree of Life
Bkt.	Bukit
BLAST	Basic Local Alignment Search Tool
cm	sentimeter
DNA	Deoksiribonukleik asid
FRC	Pusat Penyelidikan Perhutanan
G.	Gunung
HS	Heuristic Search
IBTP	Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan
<i>Inc. sed.</i>	<i>Incertae sedis</i>
NJ	Neighbour Joining
PCR	Tindak balas berantai polimerase
SEM	Mikroskop pengimbas elektron
TBT	Taman Bukit Tawau
UMS	Universiti Malaysia Sabah

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Kedudukan fungi dalam sistem taksonomi

Sistem taksonomi dahulu seperti yang diusulkan oleh Linnaeus hanya membahagikan alam kepada dua iaitu alam haiwan dan alam tumbuhan atau lebih dikenali sebagai sistem pengelasan dua alam. Ahli taksonomi telah meletakkan bakteria dan organisma unisel eukariotik yang mengandungi kloroplas di dalam alam tumbuhan. Fungi juga tidak terkecuali. Ini adalah kerana fungi tidak dapat bergerak bebas seperti haiwan. Fungi tidak boleh berfotosintesis dan mempunyai sedikit sebanyak persamaan dari segi struktur seperti tumbuhan. Di dalam sistem ini juga, protozoa yang merupakan organisma unisel yang bergerak dan makan digolongkan ke dalam alam haiwan. Manakala organisma mikrob seperti *Euglena* yang bergerak dan berfotosintesis tergolong dalam kedua-dua alam seperti yang didakwa oleh ahli botani dan zoologi (Campbell, 2005).

Sistem yang mengandungi lima alam telah diperkenalkan yang terdiri daripada Monera, Protista, Tumbuhan, Haiwan dan Fungi. Sistem ini juga telah mengenal pasti dua jenis sel yang berbeza iaitu prokariot dan eukariot. Prokariot diasingkan daripada eukariot dengan mempunyai alamnya sendiri iaitu Monera. Eukariot diletakkan di dalam tiga alam yang lain iaitu tumbuhan, fungi dan haiwan. Tumbuhan adalah autotrof iaitu membuat makanan sendiri melalui fotosintesis. Fungi dan haiwan adalah heterotrof. Kebanyakan fungi adalah pengurai yang mengambil sumber makanan, merembes enzim penghadaman dan menyerap molekul organik melalui penghadaman. Haiwan pula makan makanan dan menghadamkannya dengan kaviti badan khas. Alam protista tidak diterangkan dengan jelas dalam sistem lima alam ini. Protista mengandungi semua organisma eukariot unisel yang tidak tergolong dalam alam haiwan, tumbuhan dan fungi. Rumpai laut turut tergolong dalam alam ini disebabkan oleh hubungannya dengan protista unisel tertentu (Campbell, 2005).

1.2 Pengkelasan fungi yang dikaji

Pegler (1997) telah mengkelaskan ‘bracket’ fungi ke dalam Filum Basidiomycota, Kelas Basidiomycetes dan Sub-kelas Holobasidomycetidae. Di dalam sub-kelas ini, terdapat 103 famili yang mempunyai basidium tanpa septum, ‘club-fungi’ dan genus Gasteroid. Manakala order bagi bracket fungi ialah order Aphyllophorales. Akan tetapi, berdasarkan draf yang telah dilakukan oleh AFTOL pada Oktober 2006 (Hibbet *et al.*, 2007), ‘bracket fungi’ dapat dikelaskan ke dalam filum Basidiomikota, sub-filum Agaricomycotina, kelas Agaricomycetes *incertae sedis* dan Order Polyporales.

Incertae sedis (Inc. sed.) merupakan takson yang membentuk politomi atau berada pada kedudukan yang tidak pasti. Ia diletakkan sekurang-kurangnya pada hierarki yang tahap kedudukannya yang pasti (Hibbet *et al.*, 2007).

1.3 Inventori

Inventori merupakan komponen penting dalam mengkaji biodiversiti. Inventori amat penting bagi memperoleh maklumat taksonomi, analisa status biodiversiti dan ekosistem, dan langkah-langkah pemuliharaan (Kusano, 2006). Oleh itu, inventori dapat ditafsirkan sebagai proses dan keputusan dari maklumat lapangan yang diperoleh bagi taburan, bilangan dan komposisi hidupan liar, penentuan habitat, pemonitoran populasi dan perubahan taburan (Hashimoto, 2006).

Terdapat tiga jenis objektif bagi inventori iaitu inventori tulen, inventori beserta pemonitoran dan inventori beserta perancangan pemuliharaan. Inventori tulen melibatkan satu atau lebih kawasan. Inventori tulen dilakukan untuk mengadakan koleksi spesimen, menganggar kekayaan spesies, kajian taksonomi biogeografi, dan asas bagi perancangan pemuliharaan. Inventori beserta pemonitoran pula melibatkan satu kawasan pilihan tetap. Inventori ini dilakukan untuk pemonitoran sesebuah komuniti dan populasi, menganggar risiko kepupusan, dan menilai keberkesanan pengurusan tempatan. Inventori beserta perancangan pemuliharaan pula melibatkan banyak kawasan dan dilakukan banyak kali bagi sesebuah kawasan. Inventori jenis ini dijalankan bagi membuat keputusan dalam pemuliharaan biodiversiti. (Hashimoto, 2006). Terdapat dua pendekatan bagi inventori fungi atau kekayaan kumpulan spesies

yang lain, iaitu dengan mengetahui kesemua spesies fungi dari kawasan kajian dan menganggar bilangan spesies yang terdapat di kawasan kajian (Guzman, 1998).

Bagi kajian ini, inventori lebih tepat ditafsirkan sebagai keputusan dari maklumat lapangan bagi penentuan spesies yang terdapat di kawasan kajian dan melibatkan inventori tulen.

1.4 Matlamat kajian

Kajian ini dijalankan bagi

1. Menyenaraikan ‘bracket fungi’ sehingga sekurang-kurangnya peringkat genus yang terdapat di Taman Bukit Tawau di sepanjang rintisan bermula dari ibu pejabat sehingga puncak Gunung Lucia.
2. Menyediakan deskripsi ‘bracket fungi’ terpilih yang terdapat di lokasi kajian berdasarkan kepada morfologi beserta hasil analisis DNA.
3. Mengkaji hubungan antara sampel terpilih menerusi analisis filogeni berdasarkan jujukan DNA.

1.5 Kepentingan kajian

Inventori bagi ‘bracket fungi’ di Taman Bukit Tawau belum pernah dilakukan sebelum ini. Kajian yang dijalankan merupakan yang pertama dilaksanakan. Kajian ini dapat menyumbang data terawal bagi senarai semak dan inventori di kawasan kajian. Kajian ini dapat menjadi rujukan utama bagi kajian lain yang berkaitan dan sebagai kemudahan kepada pengguna-pengguna Taman Bukit Tawau untuk mendapatkan maklumat. Spesimen kering yang disediakan turut dapat menjadi tambahan kepada koleksi di herbarium BORNEENSIS, IBTP.

BAB 2

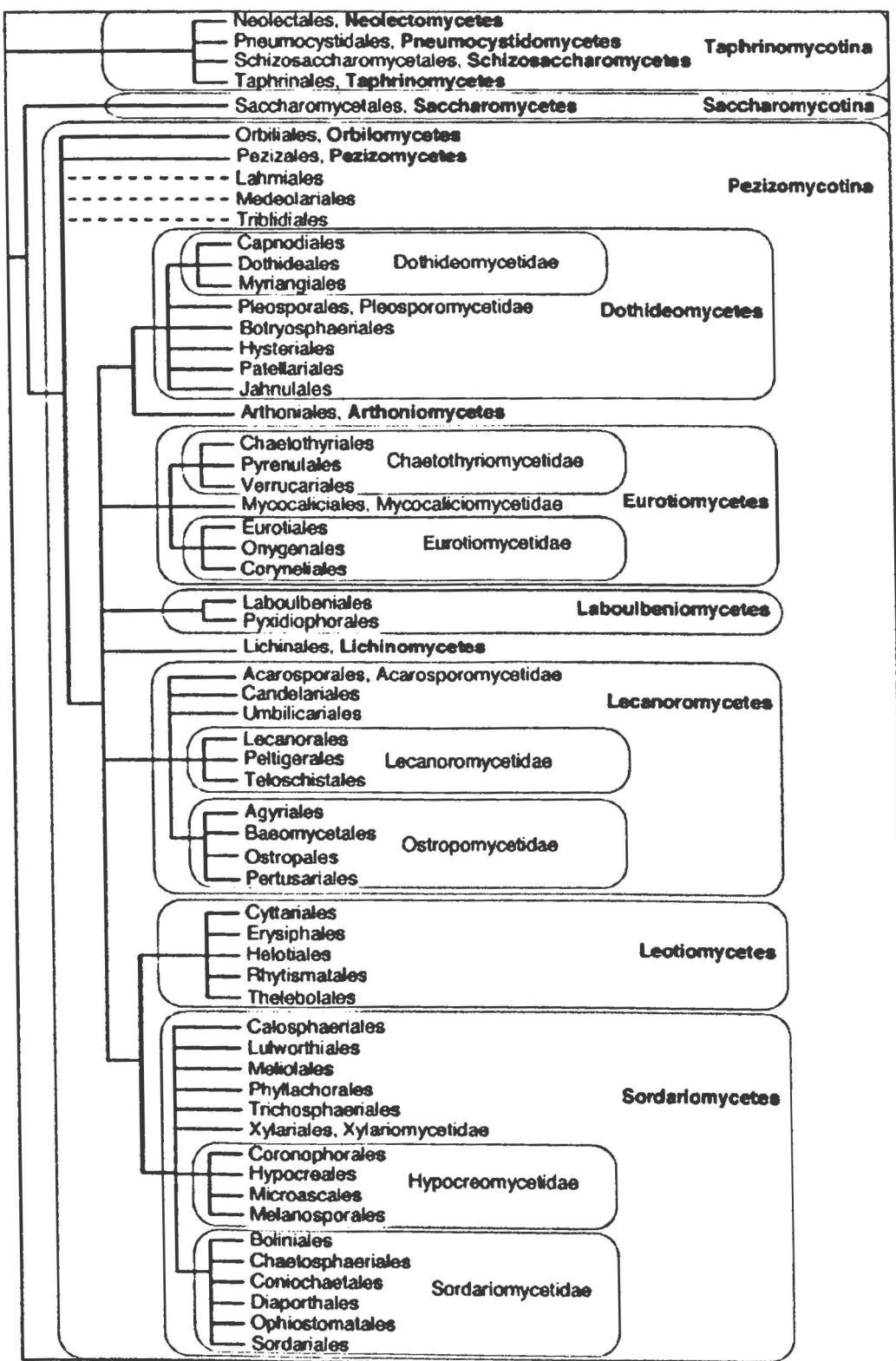
ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengkelasan Fungi

Alam fungi terdiri daripada 450 famili, 6,000 genus dan 1,600,000 spesies. Fungi tidak mempunyai flagella dan mempunyai hifa berkitin. Terdapat tiga filum dalam alam ini. Filum Ascomycota adalah yang terbesar diikuti filum Basidiomycota dan filum Zygomycota. Setiap filum ini dapat dibezakan melalui meiospora (Pegler, 1997).

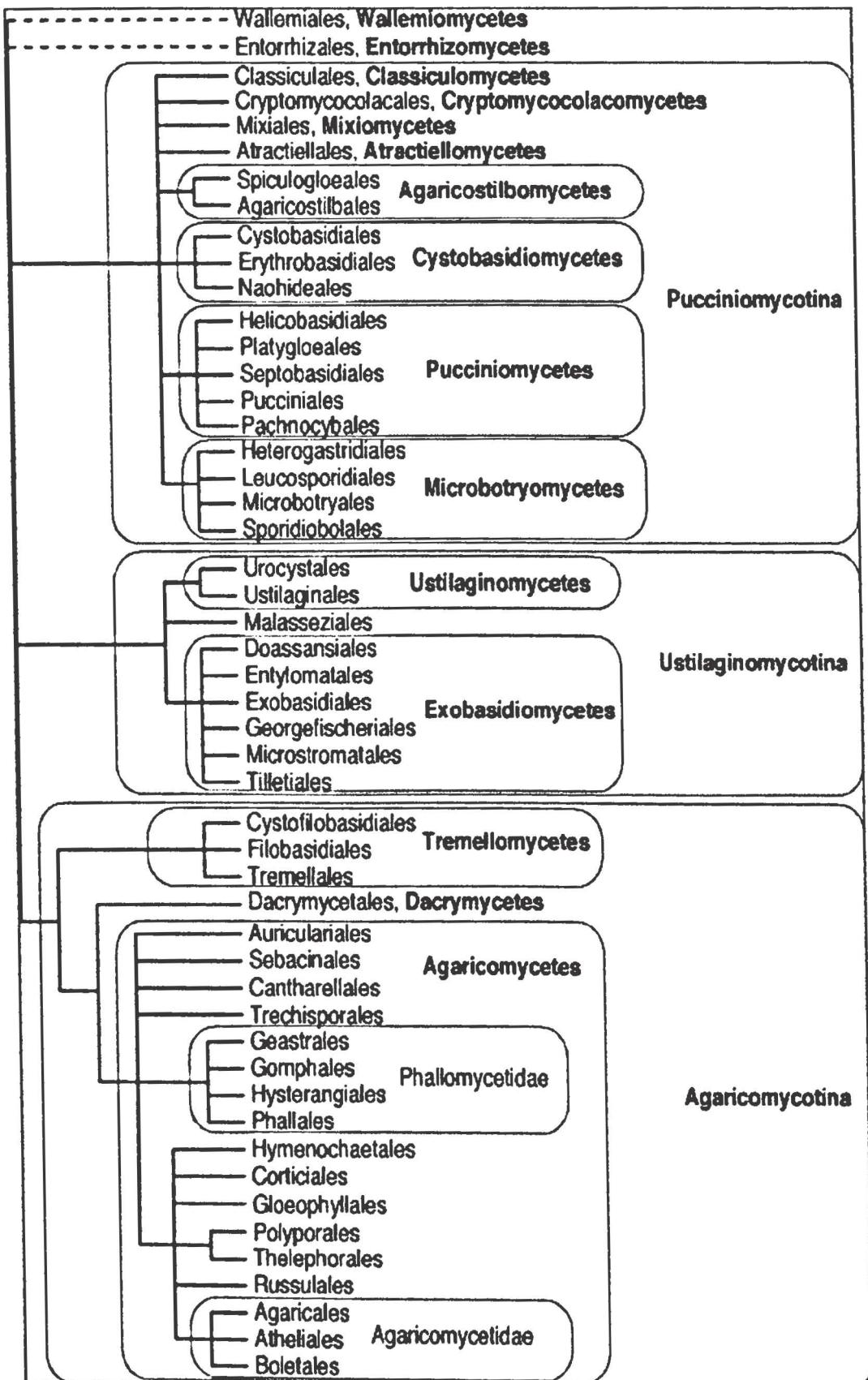
Meiospora bagi filum Ascomycota terdapat di dalam asci. Terdapat tiga kelas dalam filum ini iaitu Discomycetes, Pyrenomycetes dan Leculosoascomycetes. Kelas Pyrenomycetes terdiri daripada 31 famili. Antara yang tergolong dalam kelas ini ialah Xylaria, Cordyceps dan Flask-fungi (termasuk yang berkeadaan mitospora). Kelas Discomycetes pula mempunyai 45 famili. Deuteromycota dalam berkeadaan mitospora dan cup-fungi ('Morels' dan 'Earth Tongue') adalah antara yang tergolong dalam kelas ini. 'False Flask Fungi' dalam keadaan mitospora pula termasuk dalam

kelas Loculoasmycetes. Kelas ini mengandungi 53 famili (Pegler, 1997). Rajah 2.1 menunjukkan filogeni dan klasifikasi Ascomycota berdasarkan Hibbet *et al.* (2007).



Rajah 2.1 Filogeni dan klasifikasi Ascomycota. (Sumber: Hibbet *et al.*, 2007).

Filum Basidiomycota pula mempunyai meiospora di dalam basidia. Filum ini terdiri daripada kelas Basidiomycetes, Teliomycetes dan Ustomycetes. Kelas Basidiomycetes pula dapat dibahagikan kepada dua sub-kelas iaitu Holobasidiomycetes dan Phragmobasidiomycetidae. Kelas ini mempunyai parenthosomes dan hifa dengan septum dolipor. Sub-kelas Holobasidiomycetidae mempunyai 103 famili yang mempunyai basidium tanpa septum dan termasuk yang berkeadaan mitospora. Antaranya ialah cendawan, ‘Brackets’, ‘Club-Fungi’ dan genus ‘Gasteroid’. Sub-kelas Phragmobasidiomycetidae mempunyai basidium berseptum termasuk yang berkeadaan mitospora termasuk ‘Jelly Fungi’ dan Ceratobasidiales dan keseluruhannya mempunyai 18 famili. Kelas Teliomycetes pula mempunyai hifa dengan septum dolipor tanpa parenthesom. Uredinales (famili ‘Rust’) tergolong dalam kelas ini. Kulat yang mempunyai septum berhifa dengan liang adalah tergolong dalam kelas Ustomycetes. Contoh fungi dalam kelas ini ialah Ustilaginales (‘smut fungi’) (Pegler, 1997). Rajah 2.2 berikut menunjukkan filogeni dan klasifikasi fungi daripada filum Basidiomycota berdasarkan Hibbet *et al.* (2007).



Rajah 2.2 Filogeni dan klasifikasi Basidiomycota. (Sumber: Hibbet et al., 2007)

Filum yang terakhir ialah Zygomycota. Filum ini hanya mengandungi satu kelas iaitu Zygomycetes. Antara yang tergolong dalam kelas ini ialah Endogonales ('Pea Truffles', mycorrhizal) dan 'Mucorales' ('pin moulds') (Pegler, 1997). Akan tetapi berdasarkan Tang *et al.* (2007) Filum Zygomycota mempunyai dua kelas iaitu Trichomycetes dan Zygomycetes. Trichomycetes bersimbiosis di dalam isi perut athropoda manakala Zygomycetes adalah saprobik dan bertindak sebagai parasit kepada haiwan, tumbuhan dan fungi.

2.2 ‘Bracket fungi’

Berdasarkan Kamus Biologi Mikologi terbitan Dewan Bahasa dan Pustaka (1997), ‘bracket fungi’ ialah kulat yang menghasilkan jasad buah bersaiz besar dan berbentuk piring yang biasanya melekat pada batang atau dahan pokok, dinding, batu dan lain-lain. ‘Bracket fungi’ turut dikenali sebagai kulat bersangga dan mendapat nama daripada bentuknya. Bentuknya adalah seperti penyangga atau para. Selain daripada itu, ‘bracket fungi’ juga terdapat dalam bentuk ‘conks’ dan resupinat. ‘Conks’ adalah keras, berkayu dan boleh dilihat tumbuh pada pokok hidup manakala resupinat pula tidak mempunyai tetapi mahupun batang dan tumbuh rata pada kayu. Ketiadaan kepingan insang atau turut dikenali sebagai lamela ('gills') merupakan ciri utama yang dapat dilihat dengan jelas bagi membezakan ‘bracket fungi’ dengan kulat-kulat yang lain. Insangnya digantikan dengan liang yang banyak yang mengandungi spora. Order ‘bracket fungi’ iaitu order Polyporales yang lebih dikenali sebagai ‘polypores’ memiliki lapisan yang padat dan tiub melintang di bawah permukaannya yang menjadi tempat bagi penghasilan spora. ‘Polypore’ bermaksud banyak liang dan

RUJUKAN

Alexopoulos, C.J., Mims, C. W. & Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology 4th ed.*

John Wiley and Sons, Inc, U.S.

Arora, D. 1986. *Mushroom Demystified*. Ten Speed Press Berkeley, California.

Baharuddin Salleh, Darah Ibrahim & Siti Nurdijati Baharuddin. 1997. *Kamus Biologi Mikologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka; Kuala Lumpur.

Benson, D. A., Karsch-Mizrachi, I., Lipman, D. J., Ostell, J., Rapp, B. A. & Wheeler, D. L. 1999. GenBank. *Nucleic Acid Research, 2000, Vol. 28 (1)* : 15-18.

Bininda-Emonds, O. R. P., & Stamakis, A. 2007. Taxon Sampling versus Computational Complexity and Their Impact on Obtaining the Tree of Life. Dlm: Hodgkinson, T. R. & Parnell, J. A. N. (pnyt.). *Reconstructing the Tree of Life: Taxonomy and Systematics of Species Rich Taxa*. Taylor & Francis Group, New York, ms. 77-95.

Campbell N. A. & Reece, J. B. 2005. *Biology Seventh Edition*; Pearson Benjamin Cummings, New York.

Corner, E.J.H. 1988. Higher Fungi. Dlm: Earl of Cranbook, HRH The Duke of Edinburgh. *Key Environment Malaysia*. Pergamon Press: Oxford.

Führer, B. A. 2005. *A Field Guide to Australian Fungi*. Blooming Books, Australia.

Guzman, G. 1998. Inventorying the Fungi of Mexico. *Biodiversity and Conservation* 7: 369-368.

Hall, B. G. 2001. *Phylogenetic Trees Made Easy: A How-To Manual for Molecular Biologist*. Sinauer Associates, Inc, U.S.A.

Hashimoto, Y. 2006. Overview of Inventory Designing. Dlm: Hashimoto, Y., Homathevi Rahman & Maryati Mohamed (pnyt.). *Inventory & Collection: Total Protocol for Understanding of Biodiversity 2nd Edition*. Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan & Japan International Cooperation Agency (JICA).

Hawksworth, D. L., & Rossman, A. Y. 2007. Where Are All the Undescribed Fungi? *Phytopathology* 91 (9); ms 888-891.

Hibbet, D. S., Binder, M. & Bischoff, J. F. 2007. *The Higher Level Phylogenetic Classification of Fungi*. Mycological Research III (509-547).

Homathevi, R. 1999. *Diversity and Ecology of Forest Termites (Isoptera) Population in Sabah, East Malaysia with Special Reference to Termites-Capritermites Clade*, Phd Dissertation, UMS.

Kuo, M. 2001a. *Collecting Mushrooms for Study*. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site: <http://www.mushroomexpert.com/collecting.html>.

Kuo, M. 2001b. *Observing a Mushroom's Features*. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site: <http://www.mushroomexpert.com/macrodetails.html>.

Kusano, T. 2006. International Agenda on Biological Study and Conservation Dlm:Hashimoto, Y., Homathevi Rahman & Maryati Mohamed (pnyt.). *Inventory & Collection: Total Protocol for Understanding of Biodiversity 2nd Edition.* Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan & Japan International Cooperation Agency (JICA).

Largent, D. L. 1977. *How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features.* Second edition.Mad River Press, CA.

Lutzoni, F., Kauff, F., Cox, C. J., McLaughlin, D., Celio, G., Dettinger, B., Padamsee, M., Hibbet, D., James, T. Y., Baloch, E., Grube, M., Reeb, V., Hofstetter, V., Schoch, C., Arnold, A. E., Miadlikowska, J., Spatafora, J., Johnson, D., Hambleton, S., Crockett, M., Shoemaker, R., Sung, G. H., Lucking, R., Lumbschi, T., O'Donnell, K., Binder, M., Diederich, P., Ertz, D., Gueidan, C., Hansen, K., Harris, R. C., Hosaka, K., Lim, Y. M., Matheny, B., Nishida, H., Pfister, D., Rogers, J., Rossman, A., Schmitt, I., Sipman, H., Stone, J., Sugiyama, J., Yahr, R. & Vilgalys, R. 2004. Assembling the Fungal Tree of Life: Progress, Classification and Evolution of Subcellular Traits. *American Journal of Botany* 91(10), ms 1446-1480.

Markus Atong. 2003. *Large Fungi Diversity in Sabah.* IPTA Research and Development Exposition. 9-12 Oktober 2003, Kuala Lumpur. m.s 113.

Markus Atong. 2008. *Perhubungan peribadi.*

Mueller, M. G., Bills, F. G. & Foster, S. M. 2004. *Biodiversity of Fungi Inventory and Monitoring Method;* Elsevier Academic Press, UK.

Pegler, D.N. 1997. *The Larger Fungi of Borneo.* Natural History Publication, Malaysia

Program Ekspedisi. 2007. *Ekspedisi Saintifik Taman Bukit Tawau*, 14- 25 Februari 2007. Anjuran Bersama Taman-Taman Sabah & Universiti Malaysia Sabah.

Simpson, M. G. 2006. *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press, Canada.

Siraj, O. & Jamili, N. 1993. *Tawau Hills Park: An Overview in a Scientific Journey Through Borneo Tawau Hills Park, Sabah*. Pelanduk Publication, Malaysia.

Skanth, G. 2004. *Comparative Analysis of Gene Prediction Methods and Developement of a Fungal Genome Database System*. Thesis for Degree Master of Science, University of Nebraska.

Tachi, T., Takano, A., Schilthuizen, M. 2006. Manual on DNA Experiment. Dlm: Hashimoto, Y., Homathevi Rahman & Maryati Mohamed (pnyt.). *Inventory & Collection: Total Protocol for Understanding of Biodiversity 2nd Edition*. Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan & Japan International Cooperation Agency (JICA).

Tang, A. M. C., Shenoy, B. D. & Hyde, K. D. 2007. Fungal Diversity. Dlm: Hodkinson, T. R. & Parnell, J. A. N. (pnyt.). *Reconstructing the Tree of Life: Taxonomy and Systematics of Species Rich Taxa*. Taylor & Francis Group, New York, ms. 227-250.