

**PENGELOMPOKAN KERUING (*Dipterocarpus* spp.) DI INDONESIA
MENURUT KARAKTER BUAH****DWI TYANINGSIH ADRIYANTI^{1*}, SOEKOTJO¹,
MOCHAMMAD NA' IEM¹, & ANTO RIMBAWANTO²**¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada
Jl. Agro No. 1 Bulaksumur, Sleman 55281²Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar KM. 15, Sleman 55582

*Email: dtadriyanti@ugm.ac.id

ABSTRACT

The taxonomy status of Dipterocarpaceae family has been changed for several times. According to the review of classification compiled by Heim, Symington, Meijer, Maury and Ashton, the genus Dipterocarpus had quite close relations with Anisoptera, therefore, in some classifications they were described by writing in a group. However, Heim had a different point of view from four other experts as he divided the genus Dipterocarpus into 5 sections: sphaerales, tuberculati, angulati, alati and plicati, The classification done by Heim on Dipterocarpus were supported by Symington that the 5 sections could be detected from the fruit petals forming a tube. This study aimed to determine the position of the species in the genus of Dipterocarpus in terms of fruit characters. There were 38 species of Dipterocarpus and 3 species of Anisoptera used in the research which were collected from the natural distribution and then were identified using standard procedures, and the results were tabulated in a matrix. There were 48 characters from the entire organ, but only 9 fruit characters used in this research. Statistical analysis was done with NCSS software series 10 to build a dendrogram and to draw the hierarchical of relations between species. The results showed that the position of section in Dipterocarpus was significantly provable through morphological characters. By utilizing Anisoptera as an outgroup, it was known that Dipterocarpus of sphaerales section was closest to the Anisoptera, followed by tuberculati, angulati, alati and plicati.

Keywords: clustering, *Dipterocarpus*, section, characteristics, fruits.

INTISARI

Status taksonomi Famili Dipterocarpaceae telah mengalami beberapa kali perubahan. Menurut tinjauan klasifikasi yang disusun oleh Heim, Symington, Meijer, Maury, dan Ashton bahwa Dipterocarpus memiliki hubungan yang cukup dekat dengan Anisoptera sehingga dalam beberapa klasifikasi digambarkan dengan menuliskan keduanya dalam satu kelompok. Namun, Heim memiliki pandangan yang berbeda dengan 4 ahli yang lain yaitu membagi genus Dipterocarpus menjadi 5 seksi yaitu sphaerales, angulati, plicati, alati, dan tuberculati. Penggolongan yang dilakukan oleh Heim atas Dipterocarpus ternyata didukung dengan keterangan yang dikemukakan oleh Symington bahwa ke-5 seksi dapat dideteksi dari kelopak buah yang membentuk tabung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kedudukan seksi dalam genus Dipterocarpus ditinjau dari karakter buahnya. Materi sebanyak 38 spesies Dipterocarpus dan 3 Anisoptera dikoleksi dari sebaran alamnya kemudian diidentifikasi menggunakan prosedur standar dan hasilnya ditabulasikan dalam bentuk matrik. Terdapat 48 karakter meliputi seluruh organ, namun yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada 9 karakter khusus pada organ buah. Analisis dilakukan secara statistik dengan software NCSS seri 10 untuk mendapatkan dendrogram yang akan menggambarkan hubungan kedekatan antar spesies. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kedudukan seksi dalam Dipterocarpus dapat dibuktikan secara nyata melalui karakter morfologinya. Dengan memanfaatkan Anisoptera sebagai outgroup, diketahui bahwa

Dipterocarpus dari seksi *sphaerales* paling dekat dengan *Anisoptera*, kemudian diikuti oleh *tuberculati*, *angulati*, *alati*, dan *plicati*.

Kata kunci: pengelompokan, *Dipterocarpus*, seksi, karakteristik, buah.

PENDAHULUAN

Famili Dipterocarpaceae memiliki jumlah anggota sangat banyak, komposisinya juga sangat bervariasi mengingat sebarannya juga cukup luas di wilayah tropika. Anggota famili ini ditemukan menyebar di wilayah Indo-Malesia, dikelompokkan dalam sub-famili Diterocarpoideae terdiri dari 13 marga, yang tersebar di wilayah Asia Tropik dan Malesia (Symington (1947) dan Ashton (1982)). Whitmore *et al.* (1990) melaporkan bahwa di Indonesia, famili ini memiliki 253 spesies yang berasal dari 9 marga yaitu *Anisoptera* (8 spesies), *Cotylelobium* (3 spesies), *Dipterocarpus* (40 spesies), *Dryobalanops* (6 spesies), *Hopea* (48 spesies), *Parashorea* (7 spesies), *Shorea* (105 spesies), *Upuna* (1 spesies) dan *Vatica* (35 spesies). Variasi komposisi jumlah spesies maupun marga yang sangat besar antar daerah sebaran, menyebabkan ahli botani membangun klasifikasi sesuai dengan kondisi yang ditemukan di wilayahnya.

Status taksonomi famili Dipterocarpaceae telah mengalami beberapa kali perubahan. Berdasarkan klasifikasi yang ada pada saat ini, famili Dipterocarpaceae dikenal terdiri dari 3 subfamili yaitu Dipterocarpoideae di kawasan Asia, Pakaraimoideae di Amerika Selatan, dan Monotoideae di Afrika dan Amerika Selatan. Status taksa yang dipakai di Afrika maupun Amerika Selatan dapat berbeda terhadap klasifikasi yang digunakan di Asia menurut penemuannya (Maury-Lechon dan Curtet, 1998). Konsekuensinya, suku ini dapat terdiri dari 15, 16 atau 19 genera dengan 470 sampai 580 atau lebih spesies yang

sangat bergantung pada penemu dan lokasi kajiannya. Lokasi kajian sangat mempengaruhi jumlah spesies, sebagaimana pernyataan Slik *et al.* (2003) bahwa posisi geografis berpengaruh pada rata-rata jumlah hujan tahunan yang merupakan salah satu faktor penentu komposisi floristik.

Menurut Maury-Lechon dan Curtet (1998) tinjauan klasifikasi yang disusun oleh Heim pada tahun 1892, Symington tahun 1943, Meijer tahun 1964, Maury tahun 1978 dan Ashton pada tahun 1982, *Dipterocarpus* memiliki hubungan yang cukup dekat dengan *Anisoptera* sehingga dalam beberapa klasifikasi digambarkan dengan menuliskan keduanya dalam satu kelompok. Namun demikian, Heim memiliki pandangan yang berbeda dengan 4 ahli yang lain yaitu membagi *Dipterocarpus* menjadi 5 seksi yaitu *sphaerales*, *angulati*, *plicati*, *alati*, dan *tuberculati*; sedangkan *Anisoptera* dibagi menjadi 3 seksi yaitu *pilosae*, *glabrae*, dan *antherotriche*. Keempat ahli yang lain tidak membagi *Dipterocarpus* ke dalam seksi, namun membagi *Anisoptera* menjadi 2 seksi. Penggolongan yang dilakukan oleh Heim atas *Dipterocarpus* ternyata didukung dengan keterangan yang dikemukakan oleh Symington (1974), bahwa ke-5 seksi seharusnya dapat dideteksi dari kelopak buah yang membentuk tabung. Ciri yang digunakan untuk mengenali seksi (menurut Symington, 1974) dan spesies yang tercakup di dalamnya, dapat dilihat pada Tabel 1.

Ashton (1982) menjelaskan bahwa organ generatif seperti bunga dan buah hingga saat ini paling banyak digunakan untuk menyusun klasifikasi,

Tabel 1. Ciri seksi pada *Dipterocarpus* berdasarkan karakter buah (Symington, 1974)

No	Seksi	Ciri	Spesies
1	<i>Sphaerales</i>	Tabung yang terbentuk dari kelopak buah halus/rata, bundar, kerucut atau kerucut terbalik, tidak memiliki sudut	<i>D. baudii</i> <i>D. chartaceus</i> <i>D. crinitus</i> <i>D. gracilis</i> <i>D. hasseltii</i> <i>D. kerii</i> <i>D. obtusifolius</i> <i>D. penangianus</i> <i>D. retusus</i> <i>D. rigidus</i> <i>D. rotundifolius</i> <i>D. verrucosus</i>
2	<i>Tuberculati</i>	Tabung yang terbentuk dari kelopak buah memiliki 5 tonjolan (seperti saluran sempit) pada bagian atas, diantara tonjolan tersebut terdapat sisi yang datar, sedikit banyak bersudut.	<i>D. apterus</i> <i>D. cornutus</i> <i>D. costulatus</i> <i>D. pseudo-fagineus</i> <i>D. rigidus</i>
3	<i>Angulati</i>	Tabung yang terbentuk dari kelopak buah memiliki 5 sudut, paling tidak pada bagian atasnya, dengan punggung yang jelas.	<i>D. acutangulus</i> <i>D. appendiculatus</i> <i>D. coriaceus</i> <i>D. costatus</i> <i>D. costulatus</i> <i>D. dyeri</i> <i>D. fagineus</i> <i>D. kunstleri</i> <i>D. pseudo-fagineus</i>
4	<i>Alati</i>	Tabung yang terbentuk dari kelopak buah memiliki sayap yang lurus atau berombak dari ujung ke pangkal atau sampai dengan bagian tengah tabung.	<i>D. alatus</i> <i>D. appendiculatus</i> <i>D. concavus</i> <i>D. coriaceus</i> <i>D. grandiflorus</i> <i>D. kunstleri</i> <i>D. oblongifolius</i> <i>D. palembanicus</i> <i>D. semivestitus</i>
5	<i>Plicati</i>	Tabung yang terbentuk dari kelopak buah seluruhnya tersembunyi oleh sayap yang menyerupai lembaran.	<i>D. lowii</i> <i>D. sublamellatus</i>

begitu pula dengan Dipterocarpaceae. Dinyatakan juga bahwa setiap individu akan selalu berusaha untuk beradaptasi dengan lingkungan/habitatnya agar tetap bisa bertahan hidup (*survive*). Salah satu cara yang biasa terjadi pada tumbuhan adalah dengan membuat perubahan atau modifikasi organ-organnya. Berdasarkan keterangan dalam Tabel 1 di atas, nampaknya seksi *sphaerales* merupakan bentuk dasar kemudian berkembang memunculkan variasi adanya sudut pada tabung buah hingga adanya sudut yang bersayap, atau sayap yang melipat-lipat.

Jika diasumsikan bahwa seksi *sphaerales* merupakan bentuk dasar kemudian berkembang memunculkan variasi berbagai bentuk lain, maka pemanfaatan biosistematika dalam klasifikasi akan sangat bermanfaat. Biosistematika adalah cabang biologi yang mempelajari ragam kehidupan, mencakup taksonomi yang berhubungan dengan rekonstruksi sejarah filogenetik (Jones dan Luchsinger, 1986). Sistematika memiliki tujuan untuk memahami dan mendeskripsikan keanekaragaman organisme, merekonstruksi hubungan

kekerabatan di antara organisme satu terhadap organisme lainnya, mendokumentasikan perubahan yang terjadi selama terjadinya evolusi, dan mentransformasikannya ke dalam sebuah sistem klasifikasi yang mencerminkan evolusi tersebut. Upaya untuk mengenali karakter umum yang dimiliki bersama dan karakter spesifik yang dimiliki hanya oleh kelompok atau individu tertentu menjadi sangat penting (Radford *et al.*, 1974). Rangkaian karakter tersebut yang akan dimanfaatkan untuk menata individu tumbuhan tersebut ke dalam taksa tertentu sehingga menjadi lebih sistematis.

Menurut Simpson (2006), dalam penyusunan filogeni, apapun metode yang digunakan, selalu dimulai dengan penyusunan tabel karakter dari seluruh individu yang terlibat. Tahapan berikutnya adalah mentransformasikan tabel karakter ke dalam tabel karakter numerik (*scoring*) yang sering disebut dengan taksonomi numerik. Taksonomi numerik dipelopori oleh Sokal dan Sneath (1963) yang memperkenalkan konsep spesies fenetik. Melalui analisis sesuai metode yang dipakai kemudian disusun grafik yang disebut fenogram atau klado-gram. Grafik tersebutlah yang akan menggambarkan hubungan di antara individu yang terlibat. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui kedudukan spesies dalam marga *Dipterocarpus* bila ditinjau dari karakter buahnya.

BAHAN DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 38 spesies *Dipterocarpus* dan 3 spesies *Anisoptera* sebagai materi *outgroup*. Sampel dikoleksi dari sebaran alam *Dipterocarpus* di Indonesia yang dideteksi dari informasi yang tercantum dalam pustaka, herbarium maupun data dan informasi yang tertulis dalam laporan penelitian eksplorasi dan koleksi buah dipterokapa (ITTO

Project tahun 2002). Pustaka yang diacu dalam kajian sebaran *Dipterocarpus* adalah: 1) Ashton (1982), 2) Symington (1974), 3) Newman *et al.* (1999 (a-c)), 4) Soepadmo dan Wong (1995), dan 5) Soerianegara dan Lemmens (1994). Informasi sebaran *Dipterocarpus* juga diperoleh dari herbarium yang dikoleksi oleh Laboratorium Dendrologi Fakultas Kehutanan UGM dan *checklist* yang diperoleh dari Herbarium Bogoriense (Anonymous, 1991; Danimihardja dan Notodihardjo, 2001). Guna menentukan spesies pada masing-masing marga, digunakan kunci determinasi dan/atau deskripsi yang ditulis oleh Ashton (1982), Kartawinata (1983), Newman *et al.* (1999a-c), Symington (1974), dan LaFrankie (2010). Sampel yang tidak teridentifikasi menggunakan bantuan pustaka, dibuat herbarium dan dikirimkan ke Herbarium Bogoriense untuk diidentifikasi lebih lanjut. Pembuatan herbarium mengacu pada manual yang ditulis Vogel (1987).

Karakteristik tumbuhan diidentifikasi menggunakan panduan *species identification sheet*. Identifikasi pohon dibagi dalam 5 bagian, yaitu batang termasuk keberadaan banir, ranting, daun penumpu atau stipula, daun, dan buah. Identifikasi karakteristik morfologi mengacu pada tulisan Lawrence (1969), Sutisna *et al.* (1998), Anonymous (2000a) dan Anonymous (2000b). Seluruh informasi yang didapatkan dari hasil identifikasi baik di lapangan maupun di laboratorium disusun dalam sebuah tabel karakter. Selanjutnya, tabel karakter dievaluasi untuk mendapatkan sejumlah data karakter yang sesuai untuk penyusunan dendrogram.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap karakter yang ada, diperoleh sebanyak 48 karakter yang terinci menjadi 10 karakter batang, 4 karakter ranting, 3 karakter daun penumpu, 22 karakter daun, dan 9 karakter buah. Namun pada penelitian ini yang akan digunakan dibatasi pada karakter buah saja

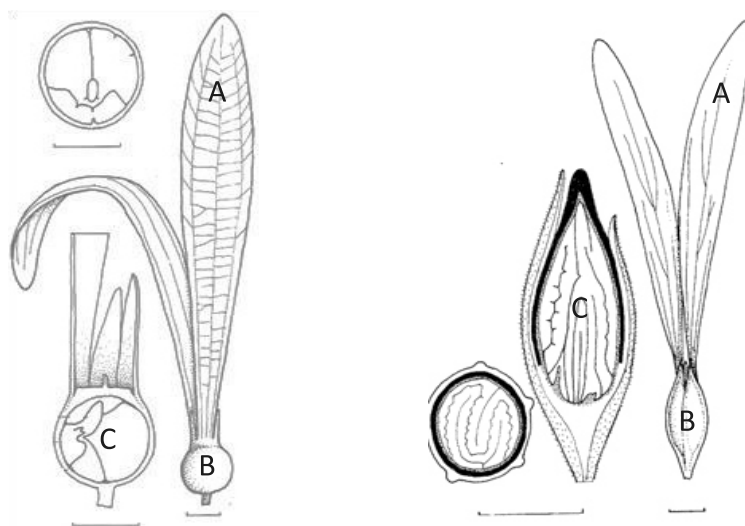
untuk menjawab tujuan penelitian yaitu mengetahui kedudukan spesies dalam marga *Dipterocarpus* bila ditinjau dari karakter buahnya. Seluruh data karakter yang diperoleh ditabulasikan dalam bentuk matriks. Selanjutnya data karakter morfologi diberi perlakuan dengan metode pembobotan atau *scoring* (Rasnovi, 2004) dan dianalisis secara statistik menjadi suatu dendrogram yaitu diagram/grafik yang berfungsi untuk menggambarkan pola kedekatan berdasarkan jarak (kesamaan/perbedaan) karakter. Gambaran dalam dendrogram diharapkan dapat menggambarkan hubungan kedekatan berdasarkan pengelompokan karakternya yang diasumsikan sebagai pendekatan evolusinya (Simpson, 2006). Pengelompokan karakter dianalisa menggunakan *software* NCSS seri 10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

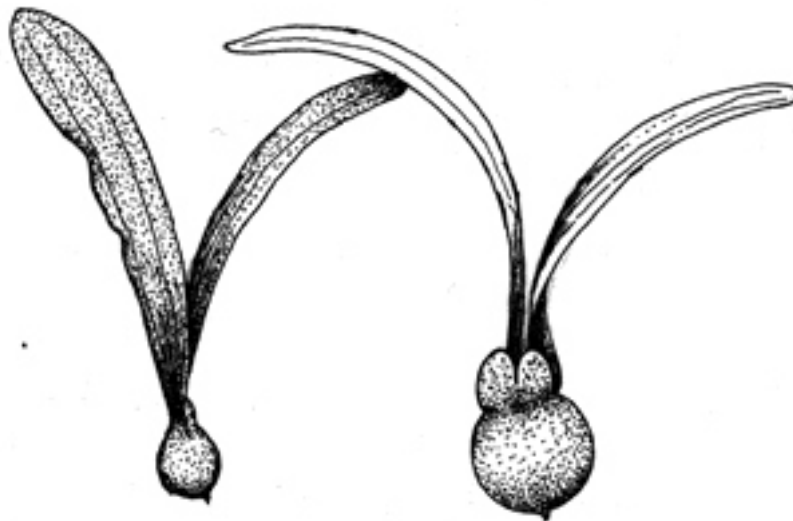
Buah merupakan salah satu organ generatif yang penting sebagai penciri spesies. Mengingat struktur-nya, buah pada kelompok dipterokarp dibagi menjadi 3 bagian yaitu sayap buah (terdiri dari sayap panjang dan sayap pendek), tabung buah atau geluk, dan

kotiledon. Gambar 1 memperlihatkan struktur umum buah dipterokarp.

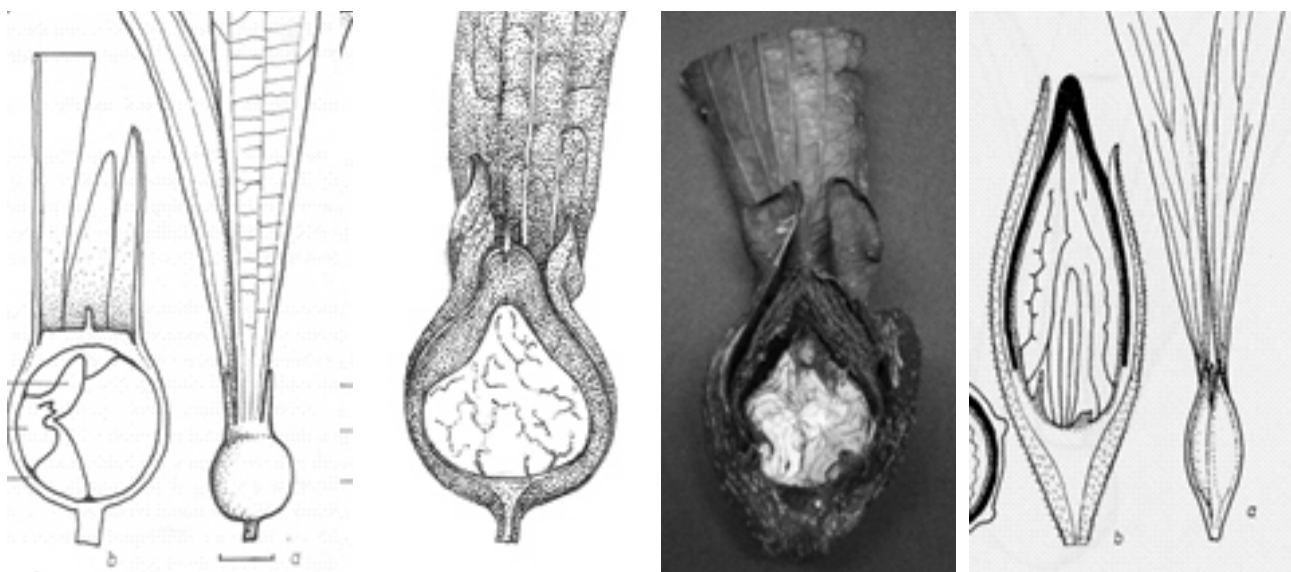
Dipterocarpus dan *Anisoptera* keduanya memiliki 2 buah sayap panjang. Gambar 1 memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan pada pertulangan/urat sayap panjangnya. *Anisoptera* memiliki 3 tulang sayap utama yang lurus mulai dari pangkal hingga ke ujung sayap, sementara *Dipterocarpus* hanya memiliki 1 tulang sayap utama dengan jumlah cabang banyak. Urat sayap yang lebih kecil pada *Anisoptera* susunannya menyerupai tangga sedangkan pada *Dipterocarpus* lebih menyerupai jala karena tidak teratur. Pada organ tabung buah, *Anisoptera* memiliki bentuk bulat gundul, tanpa tambahan organ apapun sementara pada *Dipterocarpus*, pada bagian terdahulu sudah dijelaskan bahwa terdapat 5 seksi di bawah marga yang dapat dikenali dari adanya organ tambahan di permukaan tabung buahnya. Kelompok *Dipterocarpus* yang memiliki bentuk tabung buah mirip dengan *Anisoptera* adalah anggota seksi *sphaerales* (Gambar 2).



Gambar 1. Struktur buah *Anisoptera* (kiri) dan *Dipterocarpus* (kanan): A. Sayap buah, B. Tabung buah, C. Kotiledon (Ng, 1991).



Gambar 2. Buah *Anisoptera* sp. (kiri) dan *Dipterocarpus* sp. (kanan), keduanya memiliki bentuk tabung buah bulat gundul (Gambar: Paijo Inorontoko)



Gambar 3. Struktur kotiledon pada potongan membujur buah a. *Anisoptera* (Ng, 1991) dan *Dipterocarpus*: b. *Sphaerales* (Gambar Paijo Inorontoko), c. *Tuberculati* dan c. *Angulati* (Ng, 1991).

Hasil potongan melintang tabung buah kedua marga tersebut juga menunjukkan bentuk atau struktur yang berbeda (lihat Gambar 1). Kulit tabung buah pada *Anisoptera* membungkus kotiledon di dalamnya (kotiledon dan kulit tabung buah menempel), sedangkan pada *Dipterocarpus* kulit tabung buahnya tidak membungkus kotiledon (kotiledon lepas dari kulit tabung buah). Struktur kotiledon pada *Anisoptera* juga jauh lebih sederhana daripada kotiledon pada *Dipterocarpus* yang

strukturnya melipat-lipat. Namun demikian, mengingat tidak seluruh sampel buah dari setiap jenis didapatkan dalam jumlah yang cukup (sehingga tidak memungkinkan dilakukan pembelahan) maka karakter struktur kotiledon tidak dimasukkan sebagai salah satu karakter yang diidentifikasi. Dalam hal ini, karakter kotiledon dianggap sebagai *missing data*. King *et al.* (1999) menerangkan bahwa salah satu penanganan *missing data* adalah dengan mengabaikan dan membuang *missing data* sebagaimana sering

dilakukan pada metode *Listwise deletion* dan *Pairwise deletion*.

Gambar 3 memperlihatkan potongan membujur buah *Anisoptera* dan *Dipterocarpus* dari seksi *sphaerales*, *tuberculati*, dan *angulati*. Ketiga penampakan potongan membujur kotiledon pada *Dipterocarpus* menunjukkan struktur yang tidak berbeda secara signifikan, sedangkan pada struktur kotiledon *Anisoptera* tampak sangat sederhana. Beda inilah yang menjadikan dasar karakter struktur kotiledon dapat dianggap sebagai *missing data*. Dengan demikian, karakter yang dapat digunakan untuk menyusun pengelompokan ada 9 (data di Tabel 2), grafiknya disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4 memperlihatkan adanya dua klaster besar yang terbentuk dari 41 spesies, klaster pertama (B) beranggotakan seluruh spesies anggota *Dipterocarpus* dan klaster kedua (A) beranggotakan 3 spesies *Anisoptera*. Pemisahan dua marga ke dalam dua klaster cukup jelas terlihat sehingga dapat diprediksi bahwa terdapat karakter yang cukup jelas membedakan kedua marga tersebut. Mengacu data pada Tabel 2, didapatkan dua karakter buah yang membedakan *Dipterocarpus* dengan *Anisoptera* yaitu posisi endosperm atau kotiledon terhadap kulit tabung buah dan bentuk urat pada sayap. Seluruh spesies pada *Dipterocarpus* mempunyai endosperm yang terpisah dari kulit buahnya sebagaimana sketsa pada Gambar 1, sedangkan endosperm pada *Anisoptera* menyatu dengan kulit buahnya. Demikian juga dengan perbedaan sayap buahnya, urat sayap *Dipterocarpus* berbentuk jala hingga tidak teratur, sedangkan *Anisoptera* memiliki urat sayap berbentuk tangga (lihat Gambar 1). Dengan demikian, dari 9 karakter buah yang teridentifikasi dan digunakan dalam dendrogram, 2 di antaranya merupakan karakter penanda untuk tingkat marga.

Tujuh karakter buah yang lain sesungguhnya diharapkan dapat mengelompokkan spesies *Dipterocarpus* menjadi 5 seksi, namun fakta pada dendrogram memperlihatkan bahwa hanya spesies pada seksi *sphaerales* saja yang mengelompok dalam satu klaster secara bertingkat. Empat spesies yang mewakili seksi *plicati* sesungguhnya mengelompok meskipun berada dalam sub-sub klaster yang berbeda namun kelompok *plicati* ini berada di antara spesies dari seksi yang lain yaitu *angulati* dan *alati*. Hasil pengelompokan yang rancu ini sesungguhnya ada kesamaan dengan penentuan/determinasi spesies melalui kunci determinasi menuju seksi yang dibuat oleh Symington (1974) (lihat kolom spesies pada Tabel 1). *D. rigidus* diidentifikasi ke dalam dua seksi yaitu *sphaerales* dan *tuberculati*, sedangkan *D. costulatus* dan *D. pseudo-fagineus* diidentifikasi ke dalam seksi *tuberculati* dan *angulati*. Tidak terdapat penjelasan mengapa Symington memasukkan 3 spesies tersebut masing-masing ke dalam 2 seksi. Mengacu data karakter pada Tabel 2, rentang variasi karakter yang sangat lebar merupakan salah satu faktor yang diduga menyebabkan Symington tidak dapat atau mengalami kesulitan dalam menentukan seksi yang tepat untuk ketiga spesies tersebut.

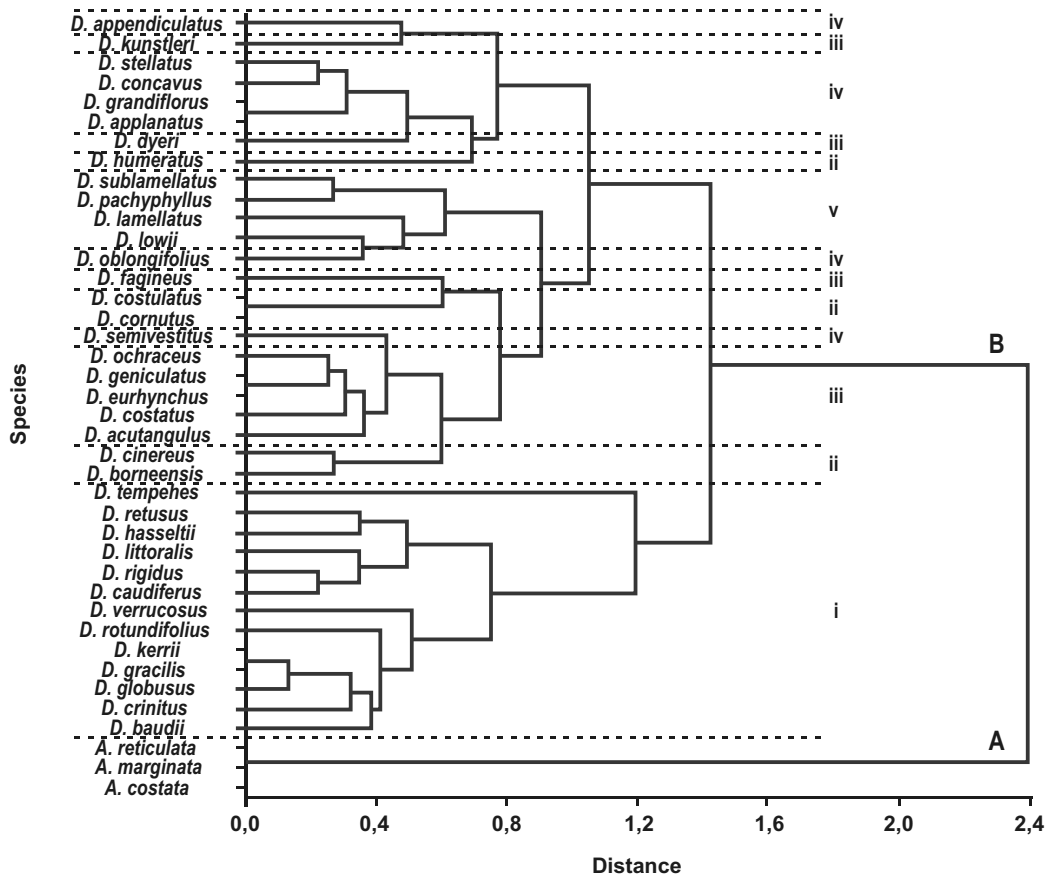
Tujuh karakter (non penanda marga) yang lain adalah bentuk buah, ukuran buah, keberadaan organ pada tabung buah, bentuk organ pada tabung buah jika ada (karakter kunci penentu seksi menurut Symington (1974)), ukuran sayap panjang, ukuran sayap pendek, dan bentuk sayap pendek. Terdapat 3 karakter buah yang memiliki sifat tidak konsisten yaitu ukuran buah, ukuran sayap panjang, dan ukuran sayap pendek. Ketiga karakter tersebut dianggap tidak konsisten karena ukuran diasumsikan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Semakin subur tempat tumbuh pohon maka akan sangat dimungkinkan individu pohon memiliki organ yang

Tabel 2. Karakter buah *Dipterocarpus* dan *Anisoptera*

No.	Seksi	Spesies	Karakter Buah									
			Bentuk	Ukuran	Organ pada tabung	Endosperm thd kulit	Bentuk organ pada tabung	Ukuran sayap panjang	Bentuk urat sayap	Ukuran sayap pendek	Bentuk sayap pendek	
1	Sphaerales	<i>D. baudii</i>	Bulat	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Sedang	Jala - tidak teratur	Sedang	Setengah lingkaran	
2		<i>D. caudiferus</i>	Gasing	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Panjang	Jala - tidak teratur	Pendek	Segitiga	
3		<i>D. crinitus</i>	Gasing	Kecil	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Setengah lingkaran	
4		<i>D. globosus</i>	Bulat telur melebar	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Setengah lingkaran	
5		<i>D. gracilis</i>	Gasing	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Setengah lingkaran	
6		<i>D. hasseltii</i>	Bulat	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Setengah lingkaran	
7		<i>D. kerrii</i>	Gasing	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
8		<i>D. littoralis</i>	Gasing	Sedang - besar	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Panjang	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
9		<i>D. retusus</i>	Bulat	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Sangat panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Membulat - kubah	
10		<i>D. rigidus</i>	Gasing	Sedang	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Panjang	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
11		<i>D. rotundifolius</i>	Oblong	Kecil	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Memanjang	
12		<i>D. tempelhes</i>	Bulat - gasing	Besar	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Rudimeter	Jala - tidak teratur	Rudimeter	Tidak jelas	
13		<i>D. verrucosus</i>	Bulat - bulat telur	Kecil	Tidak ada	Lepas	Tidak ada	Pendek	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
14	Tuberculati	<i>D. apterus</i>	Nihil	Nihil	Nihil	Lepas	Nihil	Nihil	Jala - tidak teratur	Nihil	Nihil	
15		<i>D. borneensis</i>	Bulat - gasing	Kecil	Ada	Lepas	Sudut/bahu	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
16		<i>D. cinereus</i>	Bulat - gasing	Kecil	Ada	Lepas	Sudut/bahu	Pendek	Jala - tidak teratur	Pendek	Bulat telur	
17		<i>D. cornutus</i>	Bulat - gasing	Sedang	Ada	Lepas	Sudut/bahu	Panjang	Jala - tidak teratur	Panjang	Membulat	
18		<i>D. costulatus</i>	Bulat - gasing	Sedang	Ada	Lepas	Sudut/bahu	Panjang	Jala - tidak teratur	Panjang	Membulat	
19		<i>D. humeratus</i>	Bulat - gasing	Besar	Ada, lentisel	Lepas	Sudut/bahu	Panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Kubah memanjang	
20	Angulati	<i>D. acutangulus</i>	Bulat telur - elips	Sedang	Ada	Lepas	Rusuk	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Segitiga	

Lanjutan Tabel 2.

No.	Seksi	Spesies	Karakteristik Buah									
			Bentuk	Ukuran	Organ pada tabung	Endosperm thid kulit	Bentuk organ pada tabung	Ukuran sayap panjang	Bentuk urat sayap	Ukuran sayap pendek	Bentuk sayap pendek	
21		<i>D. costatus</i>	Bulat telur - elips	Kecil	Ada	Lepas	Rusuk	Pendek	Jala - tidak teratur	Sedang	Oblong	
22		<i>D. dyeri</i>	Bulat telur - elips	Besar	Ada	Lepas	Rusuk	Panjang	Jala - tidak teratur	Panjang	Oblong	
23		<i>D. eurhynchus</i>	Bulat telur - elips	Kecil	Ada	Lepas	Rusuk	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
24		<i>D. fagineus</i>	Bulat telur - elips	Kecil	Ada	Lepas	Rusuk	Panjang	Jala - tidak teratur	Pendek	Segitiga	
25		<i>D. geniculatus</i>	Bulat telur - elips	Kecil	Ada	Lepas	Rusuk	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
26		<i>D. kunsteri</i>	Bulat telur - elips	Besar	Ada	Lepas	Rusuk	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Oblong memanjang	
27		<i>D. ochraceus</i>	Bulat telur - elips	Kecil	Ada	Lepas	Rusuk	Sedang	Jala - tidak teratur	Sedang	Membulat	
28	Alati	<i>D. appendiculatus</i>	Elips - oblong	Sedang - besar	Ada	Lepas	Rusuk sayap	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Membulat	
29		<i>D. appplanatus</i>	Elips - oblong	Besar	Ada	Lepas	Rusuk sayap	Sangat panjang	Jala - tidak teratur	Pendek - sedang	Membulat	
30		<i>D. concavus</i>	Elips - oblong	Besar	Ada	Lepas	Rusuk sayap	Panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Membulat	
31		<i>D. grandiflorus</i>	Elips - oblong	Besar	Ada	Lepas	Rusuk sayap	Sangat panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Elips	
32		<i>D. oblongifolius</i>	Elips - oblong	Kecil	Ada	Lepas	Rusuk sayap	Panjang	Jala - tidak teratur	Pendek	Segitiga	
33		<i>D. semivestitus</i>	Elips - oblong	Kecil	Ada	Lepas	Rusuk sayap	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek	Bulat telur	
34		<i>D. stellatus</i>	Elips - oblong	Besar	Ada	Lepas	Rusuk sayap	Panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Segitiga	
35	Plicati	<i>D. lamellatus</i>	Oblong - tabung	Sedang	Ada	Lepas	Sayap membelit	Sangat panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Membulat - kubah	
36		<i>D. lowii</i>	Oblong - tabung	Kecil	Ada	Lepas	Sayap membelit	Panjang	Jala - tidak teratur	Pendek	Segitiga	
37		<i>D. pachyphyllus</i>	Oblong - tabung	Sedang	Ada	Lepas	Sayap membelit	Panjang	Jala - tidak teratur	Sedang	Membulat	
38		<i>D. sublamelatus</i>	Oblong - tabung	Sedang	Ada	Lepas	Sayap membelit	Sedang	Jala - tidak teratur	Pendek - sedang	Membulat	
39	Anisoptera	<i>A. costata</i>	Bulat	Kecil	Tidak ada	Menempel	Tidak ada	Sedang	Tangga	Panjang	Segitiga memanjang	
40		<i>A. marginata</i>	Bulat	Kecil	Tidak ada	Menempel	Tidak ada	Sedang	Tangga	Sedang	Bulat telur memanjang	
41		<i>A. reticulata</i>	Bulat	Kecil	Tidak ada	Menempel	Tidak ada	Sedang	Tangga	Sedang	Oblong	



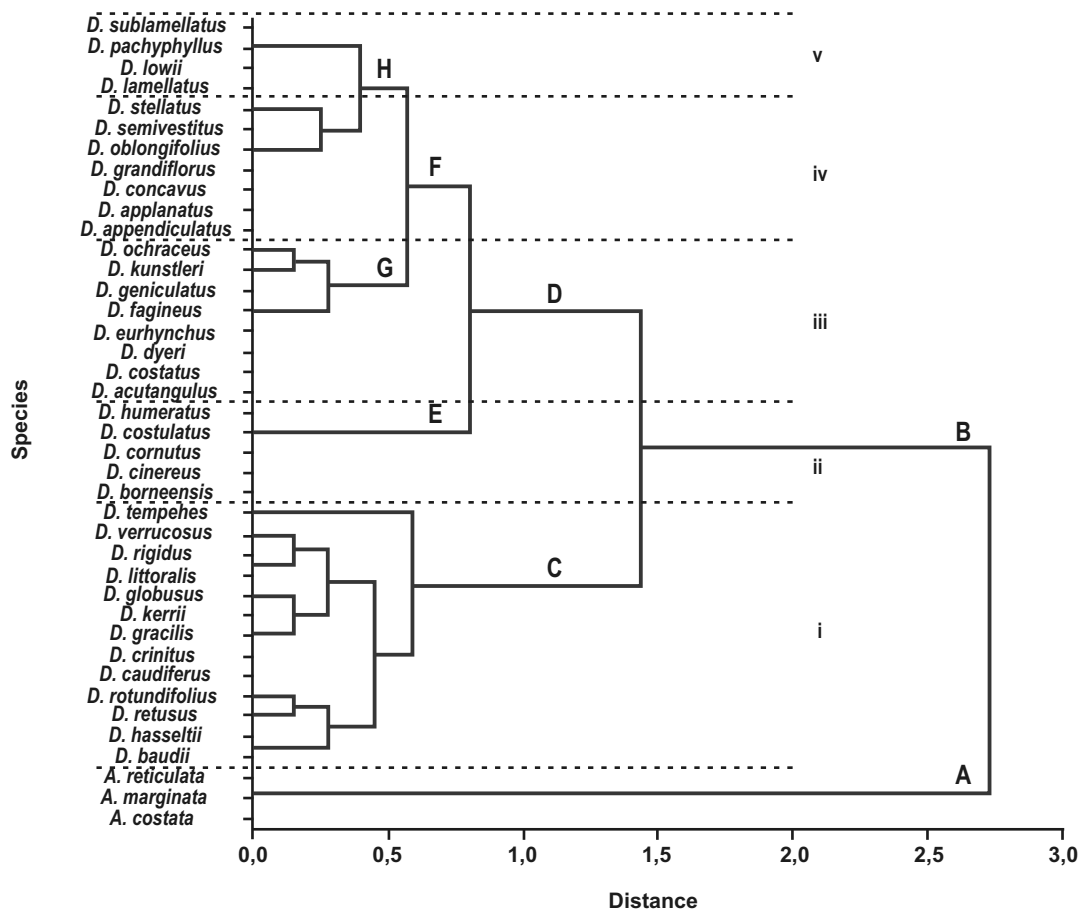
Gambar 4. Pengelompokan spesies berdasarkan jarak fenetik karakter morfologi buah (i : *sphaerales*, ii : *tuberculati*, iii : *angulati*, iv : *alati*, v : *plicati*).

berukuran lebih besar jika dibandingkan dengan jenis yang sama pada tempat tumbuh yang lebih kritis. Dengan asumsi tersebut, maka disusun dendrogram pengelompokan berdasarkan karakter buah namun dengan mengeluarkan karakter yang tidak konsisten. Hasil pengelompokannya disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5 memperlihatkan bahwa apabila pengelompokan dibuat tanpa memasukkan karakter tidak konsisten (hanya karakter yang terseleksi saja), terbukti bahwa komposisi spesies tersusun sedemikian rupa sehingga mengelompok menurut ciri seksi yang disebutkan Symington (1974). Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa karakter terseleksi yang pertama adalah bentuk buah yang memiliki variasi hingga 9 macam. Berikutnya adalah keberadaan organ tambahan pada tabung buah (ada dan tidak ada); karakter ketiga adalah bentuk

organ tambahan pada tabung buah, memiliki variasi hingga 5 macam; dan karakter yang terakhir adalah bentuk sayap pendek memiliki variasi hingga 12 macam. Dengan memperhatikan jumlah variasi pada masing-masing karakter terseleksi maka dapat diketahui bahwa karakter penanda yang paling berpengaruh terhadap pengelompokan spesies ke dalam seksi adalah bentuk organ tambahan pada tabung buah. Dengan demikian, tampak jelas bahwa seksi *sphaerales* dalam klaster *Dipterocarpus* terpisah dari 4 seksi yang lain disebabkan oleh tidak adanya organ tambahan pada tabung buah (tabung buah gundul).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Indrioko (2005) dengan memanfaatkan *Monotes kerstingii* yang telah diketahui merupakan spesies primitif sebagai *outgroup*, memperlihatkan bahwa



Gambar 5. Pengelompokan spesies berdasarkan jarak fenetik karakter morfologi buah terseleksi (i : *sphaerales*, ii : *tuberculati*, iii : *angulati*, iv : *alati*, v : *plicati*).

Anisoptera lebih dekat secara evolusi dibandingkan *Dipterocarpus*. Dengan demikian, dendrogram pada Gambar 4 yang memperlihatkan bahwa *Dipterocarpus* dari seksi *sphaerales* lebih dekat ke *Anisoptera* menjelaskan bahwa diantara 5 seksi dalam *Dipterocarpus*, *sphaerales* merupakan seksi paling primitif dibandingkan 4 seksi yang lain. Pada sub-sub klaster berikutnya dalam *Dipterocarpus*, *tuberculati* berada pada posisi lebih dekat dengan *sphaerales* kemudian diikuti oleh seksi *angulati*, *alati*, dan *plicati* sebagai seksi yang lebih *advanced*.

D. tempehes terpisah dari spesies dalam seksi yang sama karena perbedaan pada bentuk sayapnya yang rudimenter. *D. tempehes* berada paling dekat dengan *D. borneensis* dari seksi *tuberculati* diduga karena persamaan bentuk buahnya yaitu bulat hingga

gasing. *D. humeratus* dari seksi *tuberculati* cukup dekat dengan *D. acutangulus* dari seksi *angulati* diperkirakan karena kesamaan pada karakter bentuk sayap pendek. *D. geniculatus*, *D. Kunstleri*, dan *D. ochraceus* dari seksi *angulati* ternyata terpisah menjadi beberapa sub-sub klaster, sangat dekat dengan spesies dari seksi *alati* dan seksi *plicati*. Karakter yang diperkirakan menyebabkan kedekatan adalah kesamaan pada bentuk buah, bentuk sayap panjang, dan bentuk sayap pendek.

Peninjauan status taksonomi suatu spesies merupakan salah satu kegiatan yang sangat sering dilakukan dalam bidang taksonomi. Temuan-temuan baru atau koreksi dari status yang pernah ada menjadikan kegiatan revisi status taksonomi dapat selalu terjadi setiap saat. Sebagaimana yang

dilakukan oleh Nurainas (2004) pada *Artabotrys* dari famili Annonaceae, dengan kesimpulan 7 spesies yang telah dikenal sebelumnya tetap dipertahankan (*Artabotrys gracilis*, *A. grandiflorus*, *A. hexapetalus*, *A. macranthus*, *A. suaveolens*, *A. sumatranus*, dan *A. venustus*), 3 spesies baru diusulkan (*A. longistigmatus*, *A. porphyrifolius*, dan *A. tomentosus*) serta 2 varietas dibawah *A. suaveolens* dimunculkan kembali. Upaya revisi status taksonomi juga dilakukan oleh Zamora *et al.* (2014) pada *Geastrum*, jamur dari subdivisi Basidiomycota, melalui analisis filogenetik dengan memanfaatkan 4 macam penanda molekuler. Kajian lain juga dilakukan oleh He *et al.* (2014) terhadap marga *Arachis*, melalui tinjauan filogenetik berdasarkan sekuen gennya.

Berdasarkan publikasi yang terkait dengan taksonomi atau biologi, hingga saat ini revisi status taksonomi banyak terjadi terhadap seluruh kelompok makhluk hidup termasuk tumbuhan, namun kajian taksonomi pada kelompok dipterokarp sangat terbatas. Jumlah populasi dipterokarp yang kian menyusut menyebabkan lebih banyak kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengoptimalkan yang sudah ada. Penelitian terkait pertumbuhan, perbanyakan, struktur kayu atau silvikultur banyak dilakukan dalam upaya mendapatkan manfaat sebesar-besarnya, sementara penelitian atau kajian terkait konservasi meskipun tetap ada namun jumlahnya sangat terbatas. Salah satu sintesis dilakukan oleh Kettle *et al.* (2012) yang memberikan kontribusi pemikiran terkait dengan populasi genetik, ekologi, dan konservasi serta implikasinya terhadap keberadaan dipterokarp di hutan alam maupun di hutan yang telah terdampak.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang tercermin dalam dendrogram memperlihatkan bahwa kedudukan seksi dalam *Dipterocarpus* cukup jelas terlihat dan dapat dibuktikan secara nyata melalui karakter morfologinya. Dengan memanfaatkan *Anisoptera* sebagai *out-group*, diketahui bahwa *Dipterocarpus* dari seksi *sphaerales* paling dekat dengan *Anisoptera* kemudian diikuti oleh *tuberculati*, *angulati*, *alati*, dan *plicati*. Fakta ini cukup kuat untuk mengusulkan kembali keberadaan seksi dalam *Dipterocarpus* sebagaimana yang ditulis oleh Heim. Upaya pemanfaatan penanda kimiawi dan molekuler perlu dipertimbangkan untuk dilakukan dengan tujuan memperkuat fakta tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1991. *Kebun Percobaan Haurbentes, Jasinga, Bogor*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Anonimous. 2000a. *Manual of the Larger and More Important non Dipterocarp Trees of Central Kalimantan Indonesia*. Vol. 1. Forest Research Institute, Samarinda, Indonesia.
- Anonimous. 2000b. *Manual of the Larger and More Important non Dipterocarp Trees of Central Kalimantan Indonesia*. Vol. 2. Forest Research Institute, Samarinda, Indonesia.
- Anonimous. 2002. *Laporan Eksplorasi dan Koleksi Buah Dipterocarpa*. Tidak dipublikasikan. Proyek ITTO - Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ashton PS. 1982. *Dipterocarpaceae. Flora Malesiana Series I Flowering Plants Spermatophyta*. Lembaga Biologi Nasional, Bogor.
- Danimihardja S & Notodihardjo D. 2001. *An Alphabetical List of Plant Species Cultivated in Hortus Botanicus Bogoriensis Botanic Gardens*. National Biological Institute, Indonesian Institute of Sciences, Bogor.

- He G, Barkley NA, Zhao Y, Yuan M, Prakash CS, & Lukens L. 2014. Phylogenetic relationships of species of genus *Arachis* based on genic sequences. *Genome* **57(6)**, 327-334.
- Indrioko S. 2005. *Chloroplast DNA Variation in Indonesian Dipterocarpaceae – Phylogenetic, Taxonomic, and Population Genetic Aspects*. Disertasi. Cuviller Verlag, Gottingen.
- Jones SB & Luchsinger AE. 1986. *Plant Systematic*. McGraw Hill Book Company, USA.
- Kartawinata K. 1983. *Species-species Keruing*. Lembaga Biologi Nasional – LIPI, Bogor.
- Kettle CJ, Maycock CR, & Burslem D. 2012. New directions in Dipterocarp biology and conservation: A synthesis. *Biotropica* **44(5)**, 658-660.
- King G, Honaker J, Joseph A, & Scheve K. 1999. *Analyzing Incomplete Political Science Data: An Alternative Algorithm for Multiple Imputation*. Tidak dipublikasikan. <http://gking.harvard.edu/stats.shtml>.
- LaFrankie JV. 2010. *Tress of Tropical Asia*. Black Tree Publications, Inc., Phillippines.
- Lawrence GHM. 1969. *Taxonomy of Vascular Plants*. The MacMillan Company, New York.
- Maury-Lechon G & Curtet L. 1998. *Biogeography and Evolutionary Systematics of Dipterocarpaceae*. Dalam : *A Review of Dipterocarps Taxonomy and Silviculture*. Appanah S & Thurnbull JM (Eds). Center for International Forestry Research, Bogor.
- Newman MF, Burgess PF, & Whitmore TC. 1999a. *Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae di Pulau Jawa Sampai Nugini*. PROSEA Indonesia, Herbarium Bogoriense, Bogor.
- Newman MF, Burgess PF, & Whitmore TC. 1999b. *Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae di Pulau Sumatera*. PROSEA Indonesia, Herbarium Bogoriense, Bogor.
- Newman MF, Burgess PF, & Whitmore TC. 1999c. *Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae Pulau Kalimantan*. PROSEA Indonesia, Herbarium Bogoriense, Bogor.
- Ng FSP. 1991. *Manual of Forest Fruits, Seeds, and Seedlings*. Vol. 1. Malayan Forest Record No. 34, Forest Research Institute Malaysia, Kepong, 52109, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Nurainas. 2004. *Artabotrys (Annonaceae) in Sumatra*. *Floribunda* **2(5)**, 117-127.
- Radford AE, Dickinson WC, Massey JR, & Bell CR. 1974. *Vascular Plant Systematic*. Harper & Row Publishers, USA.
- Rasnovi S. 2004. Konsep spesies: Mengapa fenetik atau filogenetik? *Floribunda* **2(5)**, 138-143.
- Simpson MG. 2006. *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press. USA.
- Slik JWF, Poulsen AD, Ashton PS, Cannon CH, Eichhorn KAO, Kartawinata K, Lanniari I, Nagamasu H, Nakagawa M, van Nieuwstadt MGL, Payne J, Purwaningsih, Saridan A, Sidiyasa K, Verburg RW, Webb CO, & Wilkie P. 2003. A floristic analysis of the lowland dipterocarp forests of Borneo. *Journal of Biogeography* **30(10)**, 1517-1531.
- Soepadmo E & Wong KM. 1995. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Forest Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur.
- Soerianegara I & Lemmens RHMJ. (Eds.). 1994. *Plant Resources of South-East Asia. No. 5 (1) Timber Trees: Major Commercial Timbers*. PROSEA, Bogor.
- Sokal RR & Sneath PHA. 1963. *Principles of Numerical Taxonomy*. WH Freeman and Company, San Fransisco, USA.
- Sutisna U, Kalima T, & Purnadjaja. 1998. *Pedoman Pengenalan Pohon Hutan di Indonesia*. Yayasan PROSEA, Bogor.
- Symington CF. 1974. *Foresters' Manual of Dipterocarps*. Malayan Forest Records No. 16, Penerbit Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Vogel AF. 1987. *Manual of Herbarium Taxonomy*. UNESCO, Jakarta.
- Whitmore TC, Tantra IGM, & Sutisna U. 1990. *Tree Flora of Indonesia, Check List for Kalimantan*. Pusat Litbang Hutan, Bogor.
- Zamora JC, Fransisco DC, Kentoro H, & Martin MP. 2014. Systematics of the genus *Geastrum* (Fungi: Basidiomycota) revisited. *Taxon* **63(3)**, 477-497.