



Fakulti Sains dan Teknologi Sumber

**KAJIAN SISTEMATIK TERHADAP *AQUILARIA BECCARIANA*
VAN TEIGH DAN *AQUILARIA MICROCARPA BAILL* (GAHARU
ENGGARAS) DI SARAWAK.**

Mohd Shahabudin B. Ismail

QK
641
M697
2004

Sarjana Muda Sains dengan Kepujian
(Sains dan Pengurusan Sumber Tumbuhan)
2004



1000128265

Kajian Sistematis Terhadap *Aquilaria beccariana* Van Teigh dan *Aquilaria microcarpa* Baill (Gaharu Engkaras) di Sarawak.

Mohd Shahabudin B. Ismail

Program Sains dan Pengurusan Sumber Tumbuhan
Fakulti Sains dan Teknologi Sumber
Universiti Malaysia Sarawak

ABSTRAK

Satu kajian sistematik telah di jalankan ke atas *Aquilaria beccariana* Van Teigh dan *Aquilaria beccariana* Baill (Gaharu Engkaras) di Sarawak. Ia merangkumi kajian morfologi, anatomi daun, struktur peruratan daun dan kandungan flavanoid. Sampel untuk kajian ini adalah sampel segar dari rumah hijau Unimas. Slaid daun matang telah di buat bagi menentukan jenis, saiz dan ketumpatan sel epidermis, stomata dan sel subsidiari. Pada daun matang terdapat sel epidermis dari jenis isodiametrik dimana panjang dan lebar adalah lebih kurang sama. Terdapat juga sel stomata dari jenis anisocytic dimana ia dikelilingi oleh empat atau lima sel subsidiari yang terdapat di lapisan bawah daun sahaja. Indeks stomata bagi *Aquilaria microcarpa* adalah lebih tinggi berbanding *Aquilaria beccariana* iaitu 0.30 dan 0.20. Sistem peruratan daun adalah dari jenis pinnat bagi kedua-dua spesies. Kandungan flavanoid bagi kedua-dua spesies adalah tidak sama. Manakala, ciri-ciri morfologi yang membezakan kedua-dua spesies ialah bentuk daun, bunga, buah, biji dan lain-lain lagi. Oleh yang demikian, kedua-dua spesies dapat dibezakan dengan menggunakan ciri-ciri yang telah dikenal pasti.

Kata Kunci : Kajian sistematik, *Aquilaria beccariana*, *Aquilaria microcarpa*, ciri-ciri morfologi, flavanoid,

ABSTRACT

*A systematic study was carried out for Aquilaria beccariana Van Teigh and Aquilaria microcarpa Baill (Gaharu Engkaras) in Sarawak. The study carried including the description of the species morphology, leaves anatomy, leaves venation and flavonoid content. The samples use were collected from Unimas green house. The type, size and epidermis cell, stomata and subsidiary cell were taken from mature leaves. Epidermis cell of *Aquilaria beccariana* and *Aquilaria microcarpa* from isodiametric where the length and width at almost same. The stomata cell from anisocytic type where surrounded by four to five subsidiary cell from bottom layer of the leaves. A stomata index of a *Aquilaria microcarpa* is highest compared to *Aquilaria beccariana* of 0.30 and 0.20 respectively. Leaves venation systems were pinnate type for both species with the not same flavanoid content. Likewise, parameters like leaves form, flower, seeds could be used to diffential the two spesies.*

Key Words: Systematic study, Aquilaria beccariana, Aquilaria microcarpa, morphological characteristics, flavanoid.

1.0 Pengenalan

Aquilaria spp merupakan spesies yang di kelaskan dalam famili Thymelaeaceae dan dalam sub famili Aquilarioideae. Dalam famili ini terdapat 50 genus dan 500 jenis spesies termasuk jenis pokok berkayu, pokok renek dan pokok pemanjat. Genus *Aquilaria* mempunyai 15 spesies keseluruhanya dan di Malaysia hanya terdapat 5 spesies sahaja. Ia biasanya di jumpai di kawasan tanah rendah seperti hutan di Malaysia, Indonesia, Filipina, Myanmar, dan India (Corner,1988, Eng Hai, *et al.* 1999). Spesies ini di kenali oleh masyarakat Melayu Sarawak sebagai gaharu engkaras. Manakala orang Iban mengenali spesies ini sebagai engkaras, karas atau tengkaras.

Aquilaria beccariana (Rajah 1) merupakan pokok yang sederhana tinggi iaitu 26 meter tinggi dan berdiameter 50 cm. Spesies ini jarang di temui dan kadang kala di jumpai di hutan kerangas daripada tanah rendah kepada 1200 meter dari paras laut. Manakala *Aquilaria microcarpa* (Rajah 2) merupakan pokok balak yang mempunyai ketinggian 40 meter tinggi dan berdiameter 80 cm, di mana ia mempunyai buah yang kecil (Corner,1988). Sementara bagi bagi *Aquilaria malaccensis* mudah di jumpai di kawasan hutan sekunder pada altitude ketinggian 270 meter (Hou, 1960).

Spesies ini digelar sebagai kayu gaharu kerana teras kayu yang mempunyai aroma yang berbau wangi (Kamaruddin,1992). Berdasarkan laporan Corner,1998 gaharu hanya terbentuk dan di perolehi daripada *Aquilaria* yang telah mati dan reput.

Sebaliknya Benawal (1989) melaporkan bahawa *Aquilaria* yang masih hidup dan berusia 20 tahun juga dapat menghasilkan gaharu. Pembentukan gaharu mempunyai hubungkait dengan tiga jenis kulat yang tidak sempurna iaitu *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp. dan *Penicillium* sp. seterusnya beliau menjelaskan bahawa ketiga-tiga kulat ini tumbuh dan membentuk jaluran hitam yang boleh mengeluarkan aroma pada teras kayu *Aquilaria*. Keadaan ini berlaku di sebabkan oleh proses hidrolisis yang di lakukan oleh kulat tersebut.

Aquilaria mempunyai banyak kegunaan sama ada dalam bidang industri kosmetik, perubatan, penghasilan minyak wangi mahu pun upacara keagamaan. Menurut Burkill (1993) gaharu amat berguna dalam bidang perubatan di mana kegunaanya di catat dalam *sahih muslim* iaitu gaharu dapat mengubati penyakit asma atau lelah. Menurutnya lagi, gaharu yang di perolehi daripada *Aquilaria* dapat menghasilkan minyak wangi dan kosmetik. Di samping itu, Chaudhari, (1993) juga melaporkan bahawa serbuk batang *Aquilaria* berpotensi dijadikan sebagai bahan pengawal kutu (*pediculus humanus*) dan hama (*menopon gallinae*). Menurut Kamaruddin, (1992) spesies ini di gunakan di dalam upacara keagamaan iaitu bertujuan menghalau roh jahat dan kulitnya yang bertali di gunakan sebagai tali pengikat.

Gaharu sangat berharga dan mempunyai nilai dagangan yang tinggi dan di export ke negara-negara tertentu khususnya negara Arab dan Singapura yang di gunakan sebagai bahan asas campuran wangi-wangian (Eng Hai, *et al.*1999). Di Negara arab teras kayu *Aqiularia* yang menghasilkan gaharu di jual pada harga RM 100-500 per kilogram dan

kadang kala boleh mencecah RM 1200 bagi setiap kilogram. Ia juga di jual dalam bentuk minyak iaitu RM 35,000 per kilogram. Dari aspek pelaburan pula, jumlah yang di perlukan dalam pelaksanaan aktivitinya seperti penuaian dan pemungutan adalah jauh lebih rendah jika di bandingkan dengan spesies balak yang lain. Masyarakat orang asli Semelai misalnya di bayar lebih kurang RM 30 bagi setiap 38 g kayu gaharu bermutu tinggi (Dixon *et al.*,1991). Ini bermakna kayu ini juga menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat orang asli di Malaysia termasuklah kaum Penan di Sarawak. (Kamaruddin,1992).

Aqiularia mempunyai banyak kegunaan lain. Ia juga di kelaskan dalam jenis kayu yang ringan. Kayu gaharu ini mempunyai banyak kegunaannya seperti digunakan untuk membuat lapisan luar kotak yang memerlukan kayu yang ringan untuk memudahkan proses pemindahan barang. Terdapat banyak lagi kegunaannya dan diantaranya ialah kayu ini sesuai digunakan untuk membuat bahagian luar rumah, arca dan lain-lain lagi (Whitmore,1972, Wong,1978, Eng Hai & Zuhaidi,1996).

Kajian sistematik yang di lakukan ke atas *Aqiularia beccariana* dan *Aquilaria microcarpa* adalah untuk mengkaji ciri-ciri morfologi. untuk membezakan *A. microcarpa* dengan *A. beccariana*. Ciri morfologi yang di lihat seperti ciri-ciri vegetatif dan ciri-ciri bunga. Kajian ini di lakukan bagi memudahkan pengecaman kedua spesies menggunakan ciri-ciri anatomi dan selain daripada ciri-ciri morfologi yang lazim di gunakan. Pengecaman ke peringkat spesies terutama jika terdapat kemuskilan untuk

pengecaman kedua-dua spesies berikut. Oleh itu, kajian ini amat bermakna kepada semua pihak.

Selain daripada perbezaan morfologi, perbezaan melalui pemerhatian stomata, epidermis dan sel subsidiari juga boleh di gunakan. Perbezaan di lakukan melalui pemerhatian jenis, bentuk, bilangan dan saiz bagi kedua-dua spesies tersebut perbezaan ini di lakukan untuk memudahkan kerja-kerja proses pengecaman supaya menjadi lebih cepat dan lebih mudah.

Seperti apa yang di cadangkan oleh Bennett dan Furmidge (1956), kaedah ini hanya memerlukan pengkaji membuat replica lapisan lapisan apedermis dengan menyapu daun dengan beberapa lapisan (Coats) vashish kuku yang jernih sehingga kering. Sekiranya hadir, bentuk stomata, epidermis dan sel subsidiari akan dapat lihat dengan jelas pada replica daun tersebut dan boleh di buat pemerhatian di bawah mikroskop majmuk.

Kajian yang ketiga ialah mengkaji perbezaan dari segi peruratan daun bagi kedua-dua spesies berkenaan. Ini adalah untuk melihat jenis peruratan kedua-dua spesies bagi membezakan spesies tersebut. Analisis kandungan Flavanoid daripada kedua-dua spesies juga akan di lakukan. Perbezaan kandungan flavanoid ini boleh di gunakan untuk membezakan kedua-dua spesies ini.

2.0 BAHAN DAN KAEDAH

2.1 KAJIAN MORFOLOGI

Bagi kajian morfologi, sampel di ambil di herbarium Unimas dan sampel anak pokok yang terdapat di rumah hijau Unimas. Penelitian di buat berdasarkan ciri-ciri morfologi iaitu meliputi ciri-ciri bahagian batang, daun dan bunga. Pengukuran dan pemerhatian di bawah mikroskop juga di lakukan seperti melihat bentuk bunga dan juga biji benih.

2.2 PENYEDIAAN SLAID UNTUK KAJIAN STOMATA, SEL EPIDERMIS DAN SEL SUBSIDIARI.

Daun spesimen segar diambil di rumah hijau dan juga dari spesimen herbarium. Daun di potong 100 mm di bahagian tengah lamina daun dan daun tersebut akan di basuh dengan air suling. Seterusnya di masukkan ke dalam bikar 250 ml yang berisi 45-50 ml 15% asid nitrik dan panaskan secara perlahan-lahan di atas bunsen burner sehingga kedua-dua permukaan adaxial dan abaxial terpisah.

Seterusnya kedu-dua tisu berkenaan di letakkan di atas piring petri dan dicuci dengan air suling. Tisu tersebut dicuci secara perlahan-lahan dengan berus lukisan menjadi bersih. Tisu yang bersih dimasukkan ke dalam piring petri yang mengandungi 5 % asid asetik selama 30 saat dan kemudian dipindahkan dalam piring petri yang mengandungi sodium hipoklorite (NaOCl) selama 30 minit atau sehingga tisu menjadi putih bersih.

Tisu kemudian di bersihkan dengan air suling sebelum dipindahkan ke dalam 50% safraine selama 10 minit. Proses dehidrasi juga dilakukan menggunakan beberapa siri alkohol. Tisu kemudian di letakkan dan di gam seterusnya di tutup dengan penutup kaca. Slaid ini dibiarkan atas alat pemanas pada suhu 60° C selama seminggu untuk pengeringan. Slaid yang kering di bersihkan dan di teliti di bawah mikroskop cahaya. Ciri-ciri sel dan stomata akan di catat dan diambil gambar menggunakan fotomikroskop.

Semua ukuran dan bilangan untuk stomata, epidermis dan sel subsidiari di analisis menggunakan kaedah anova. Analisis ini di lakukan adalah untuk melihat sama ada terdapat perbezaan yang bererti dari segi ciri-ciri yang berkaitan di antara kedua-dua spesies *A. beccariana* dan *A. microcarpa*.

Dengan menggunakan data yang di perolehi daripada pemerhatian ke atas sel stomata index stomatal (I) di kira dengan berpandukan rumus yang di perkenalkan oleh Salisburg (1927) seperti berikut :

$$\text{Stomatal index} = [S/(E+S)]$$

Di mana S = bilangan sel stomata

E = bilangan sel epidemis

2.3 PENELITIAN PERURATAN

Penelitian peruratan merujuk kepada kaedah Dilcher (1971) untuk melihat perbezaan dari segi struktur peruratan daun secara menyeluruh.

Kesemua daun dipanaskan dengan 15 % sodium hidroxide dan dididihkan selama 1-2 jam sehingga daun tersebut menjadi lembut dan lut cahaya atau sehingga nampak cahaya. Sel epidermis dan lapisan mesofil di tanggalkan dengan menggunakan berus sehingga urat daun nampak seperti lutsinar. Daun tersebut dibasuh dengan air suling dan seterusnya di rawat dengan hidroklorite komersial selama 10-15 minit.

Mana-mana lapisan mesofil yang tertinggal akan dibersihkan berterusan dengan tidak merosakkan urat daun sehingga keseluruhan daun tersebut menjadi bersih. Rangka daun tersebut diwarnakan dalam Safrin untuk 5-10 minit. Rangka daun tersebut dihidratkan di dalam siri 75%, 95% dan 100% Etanol. Daun yang lebih kecil akan diletakkan di atas slaid sementara itu pula, untuk daun yang lebih besar akan disimpan dalam 100 % Etanol dalam bekas. Seterusnya spesimen itu akan di perhatikan di bawah mikroskop dan gambar diambil.

2.4 KAJIAN PENYARINGAN FLAVONOID

Kaedah pengekstrakkan Flavonoid adalah menggunakan kaedah Harborne (1984). Daun kering (5- 10) dihancurkan dan dicampurkan dengan 150 ml etanol 70 % dan di biar beberapa hari. Campuran itu dituras menggunakan kertas whatman no 1. Hasil turasan di campur dengan "Petroleum eter" dan digoncang di dalam kelalang pemisah sehingga dua lapisan terbentuk. Hasil turasan di biarkan tersejat.

Hasil ekstrak dan rutin di titik pada kertas kromatografi yang bersaiz 20 x 20 cm. Kertas kromatografi akan di kembang majukan pada pelarut pemisah pertama iaitu pelarut BAW (n-Butanol, asid dan air, 4:1:5:) selepas itu terbalikkan dan masukkan pada pelarut kedua menggunakan pelarut asid asetik 15 %. Setiap kali pengeringan kertas, tompokan warna yang di lihat dari pancaran ultra lembayung (set modal cab-uvas / 13 13 05) akan ditanda jarak dan kumpulannya. Pengecaman flavonoid di cam melalui warna pemisah komponen kimia di bawah cahaya ultralembayung dan kiraan nilai R_F.

Spot di sembur dengan wasap ammonia dan diperhatikan perubahan warna di bawah cahaya UV. Permerhatian di jadualkan dan di bandingkan. Perbezaan bintik flavanoid bagi kedua spesies di gunakan sebagai salah satu ciri dalam taksanomi pada peringkat spesies.

3.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1 CIRI-CIRI MORFOLOGI

Famili : Thymelaeaceae

Spesies : *Aquilaria beccariana* Van Tiegh. (Rajah 1)

(Rajah ciri-ciri untuk morfologi daun, bunga dan buah pada rajah 1 hingga rajah 18).

Habitat Hutan primer, hutan kerangas, lereng dan banjaran bukit. 20 meter tinggi berdiameter 36 cm pada paras dada (dbh). **Kulit** Kelabu pudar, licin, rekahan yang tidak sama, **Kayu dalam** Kuning cerah, licin, tebal dan keras. **Ranting** Hijau kelabu, hijau cerah pada ranting muda. **Daun** Jenis ringkas, tersusun berselang seli, bersaiz sederhana besar 7-17 x 3-7 cm , bentuk memanjang, margin licin, apex meruncing pendek 10 mm, pangkal daun bulat, **Petiol** 50-70 mm panjang. **Jambak bunga** paniculate, terdapat di ketiak dan terminal ranting, kedudukan kearah 6 bunga keatas, **Bunga** Tiub kalik, 7-12 mm panjang, 4-5 mm lebar, berbulu di luar, bentuk cuping, Petaloid appendages yang bujur, 1 mm panjang, berbulu tebal, 9 stamen, 1 mm panjang, filament yang pendek, ovari berbentuk ellipsoid, mengecil pada pangkal, menyempit kearah apex, stigma yang kecil, **Buah** Berwarna hijau tua, 25-30 mm panjang dan 10-15 mm lebar, bentuk ellipsoid, tiub keras, mempunyai 2 ruang sel, kelopak buah keras dan kasar 7-8mm lebar, memanjang, lekuk di tengah, leper ditepi. **Biji** Warna hitam keperangan, berbulu pendek dan kecil, 7-9 mm panjang dan 4-5 mm lebar, mempunyai unjuran apendek berbulu lebat berwarna merah keperangan 6-7 mm panjang dan 3-2 mm lebar, meruncing ke apex.

Nama tempatan: Kekaras, karas, Gaharu (Malayu), Engkaras (Iban)

Ecologi : kawasan tanah rendah, hutan campuran diterocarp dan pada altitude 1000m

Rajah 1 : *Aquilaria beccariana*



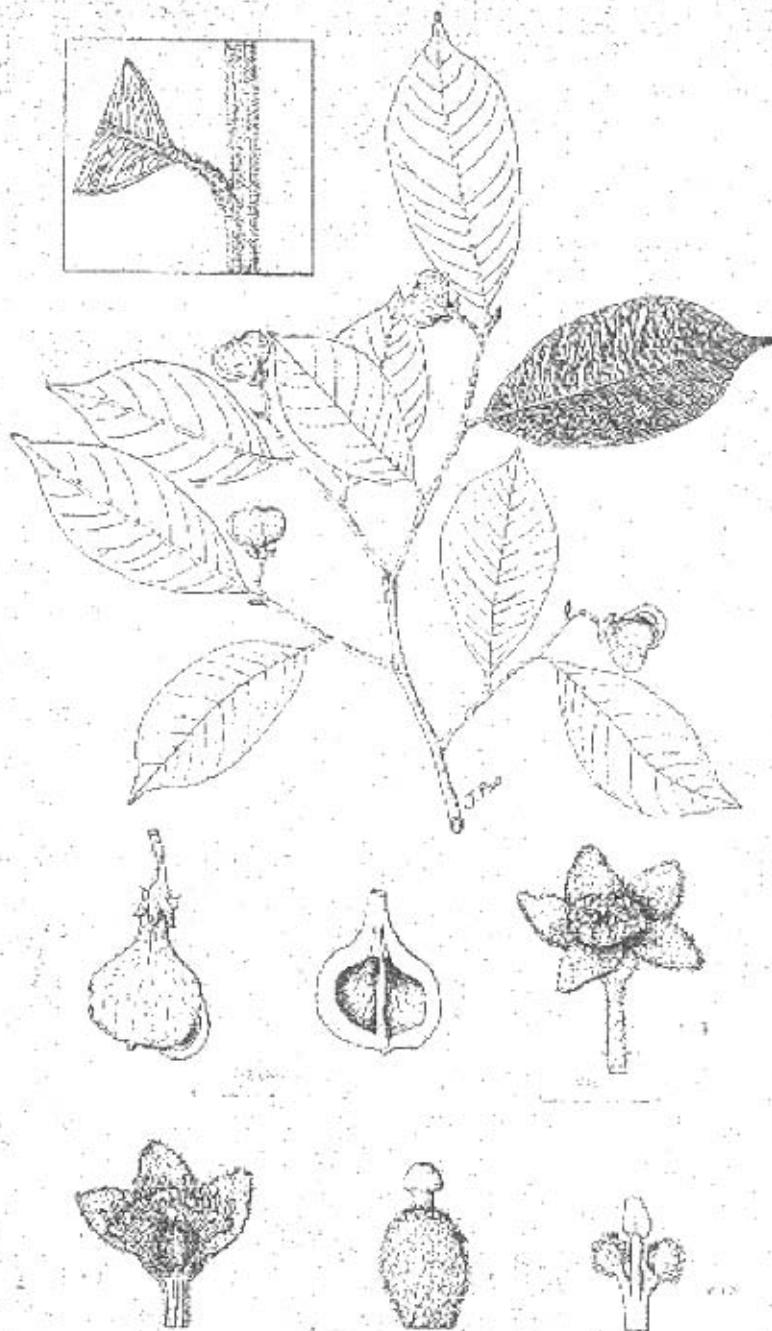
Spesies: *Aquilaria microcarpa* Baill (Rajah 2)

Habitat Hutan tanah rendah, hutan primer, lereng dan banjaran bukit. Kawasan tanah rendah 200 meter dari paras laut. Pokok balak, 40 meter tinggi, 50 cm diameter. **Batang** Tegak, berwarna kelabu dan kehijauan, **Ranting** Warna kecokelatan, **Daun** Jenis ringkas, kecil, margin berombak/beralun, bentuk eliptik ke obovate, bersaiz 4-9 cm panjang, 2.5-3 cm lebar, memanjang dan meruncing, berbulu halus, apex meruncing panjang 20 mm, pangkal bulat. urat daun 14-18 pasang, **Petiol** 3-5 mm panjang, bulat, **Jambak bunga** Terletak di terminal dan ketiak ranting, ringkas, tangkai bunga pendek, 10 mm panjang, mempunyai 6-7 bunga, dan kadangkala bercabang, **Bunga** Putih kekuningan, 5 mm panjang, 2 mm lebar, berbulu di luar, bentuk ovate ke bujur, 10 petaloid, lurus, berbulu lebat, stamen 1.5-2 mm panjang, stigma capitat, **Buah** Hijau bila muda, bentuk bujur-bulat, 8-12 mm panjang, mempunyai satu ruang, **Biji** bentuk ovoid, warna hitam keperangan Kecil, berbulu halus, berwarna perang kehitaman, 1-2 biji, bersaiz 6x 4 mm, tidak mempunyai unjuran appendej.

Nama tempatan: Karas, Garu, (Malayu) Engkaras (Iban).

Ecologi: Hutan tanah rendah, hutan primer dan pada altitude 270m.

Rajah 2 : *Aquilaria microcarpa*



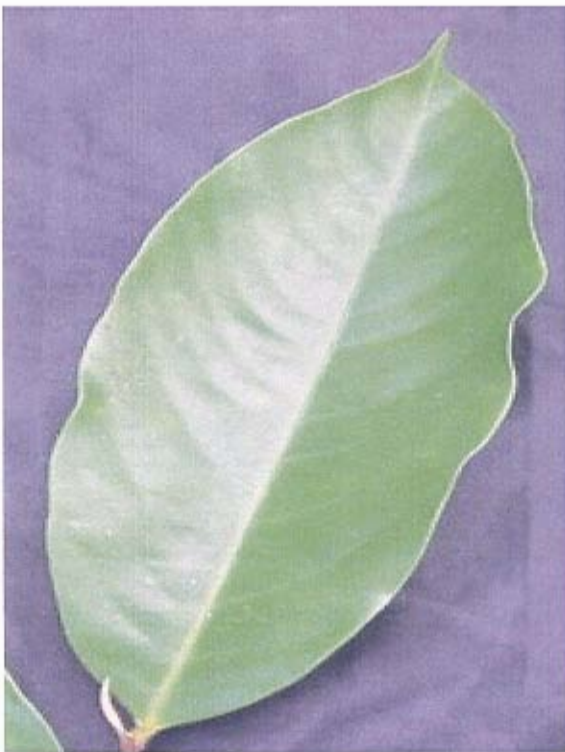
Aquilaria microcarpa (L.) Gilg. Ex. Bot. Ind. - Flor. Ind. 1862, p. 100, t. 1, f. 100.

Berdasarkan ciri-ciri morfologi di atas, terdapat banyak perbezaan diantara kedua-dua spesies yang di kaji. Hasil daripada kajian yang telah dilakukan, menunjukkan bahawa struktur morfologi bagi *A. microcarpa* mempunyai saiz daun yang lebih kecil iaitu 40-90 x 25-30 mm (Rajah 4), manakala *A. beccariana* mempunyai saiz yang lebih besar iaitu 70-170 x 30-70 mm (Rajah 3). Ciri-ciri ini penting untuk membezakan antara kedua-dua spesies. Selain dari pada itu ciri-ciri lain ialah daun *A. beccariana* mempunyai margin yang licin manakala bagi *A. microcarpa* ia mempunyai margin yang berombak atau beralun di mana apex nya meruncing panjang.

Ciri-ciri lain ialah *A. microcarpa* mempunyai ketinggian 40 meter manakala *A. beccariana* mempunyai ketinggian 20 m sahaja. Ini menunjukkan *A. beccariana* lebih rendah dan kecil daripada *A. microcarpa*. Berdasarkan ciri-ciri morfologi buah, kedua-dua spesies dapat di bezakan dengan bentuk buah dimana *A. beccariana* mempunyai saiz buah yang lebih besar jika di bandingkan dengan *A. microcarpa*. (Rajah 9 dan 10).

Selain daripada itu, *A. beccariana* mempunyai unjuran apendej (Rajah 11) jika di bandingkan dengan *A. microcarpa* tidak mempunyai unjuran apendej (Rajah 12) Perbezaan ini amat penting dalam menentukan jenis spesies bagi memudahkan proses pengecaman di buat pada masa yang akan datang.

3.1.1 Bentuk daun



Rajah 3 : Bentuk daun *A. beccariana*



Rajah 4 : Bentuk daun *A. microcarpa*



Rajah 5 : Bentuk apex *A. beccariana*



Rajah 6 : Bentuk apex *A. microcarpa*

3.1.2 Peruratan daun

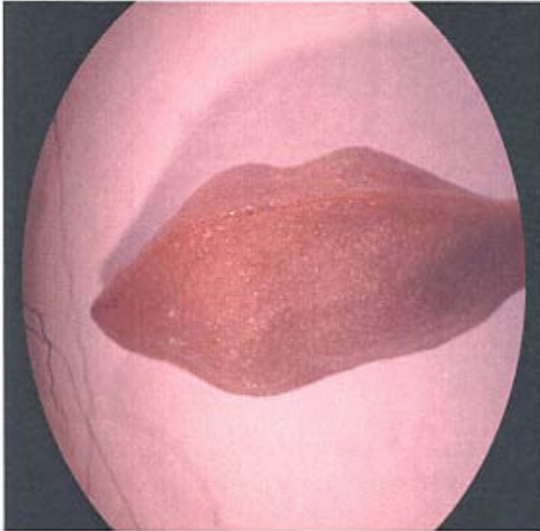


Rajah 7 : Struktur peruratan daun *A. beccariana*



Rajah 8 : Struktur peruratan daun *A. microcarpa*

3.1.3 Struktur Buah



Rajah 9 : Bentuk buah *A. beccariana*



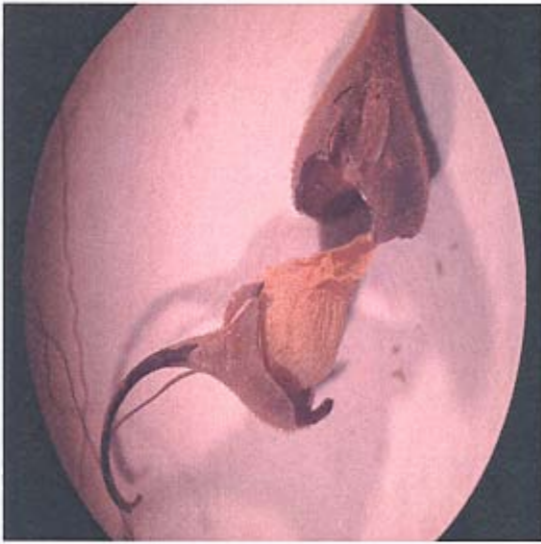
Rajah 10 : Bentuk buah *A. microcarpa*



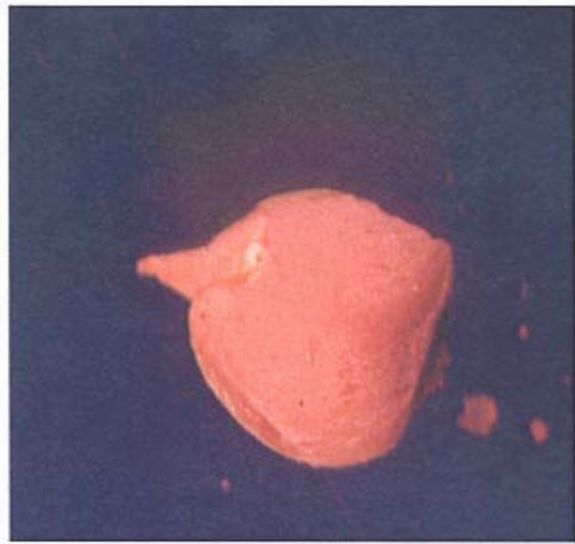
Rajah 11 : Bentuk biji *A. beccariana*



Rajah 12 : Bentuk biji *A. microcarpa*



Rajah 13 : Bentuk bahagian dalaman biji benih *A. beccariana*



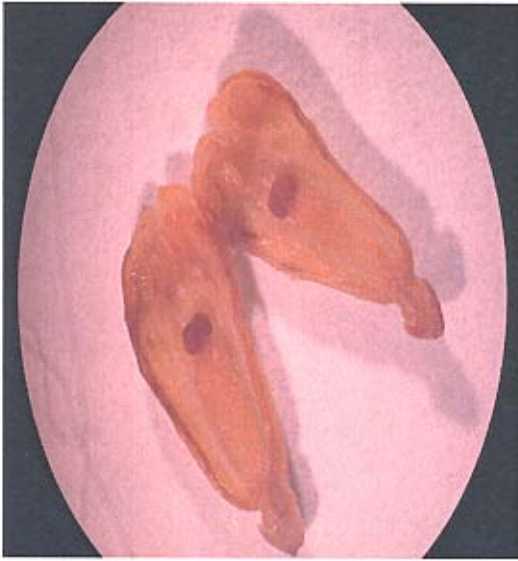
Rajah 14 : Bentuk bahagian dalaman biji benih *A. microcarpa*



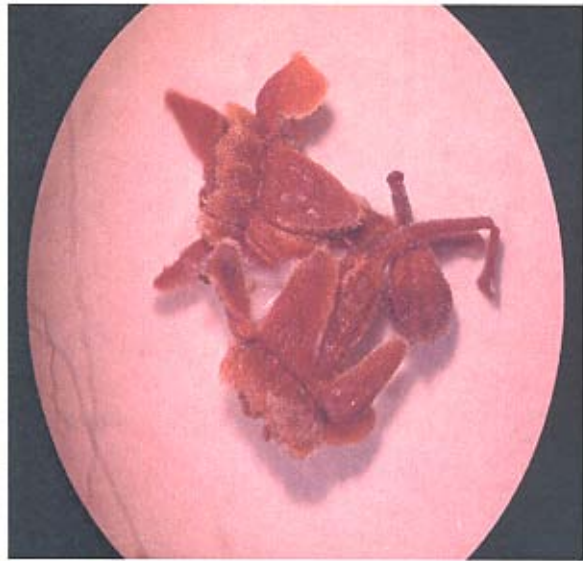
Rajah 15 : Bentuk ruang biji *A. beccariana*



Rajah 16 : Bentuk ruang biji *A. microcarpa*



Rajah 17 : Bentuk bunga *A. beccariana*



Rajah 18 : Bentuk bunga *A. microcarpa*

3.2 CIRI – CIRI ANATOMI

3.2.1 STOMATA

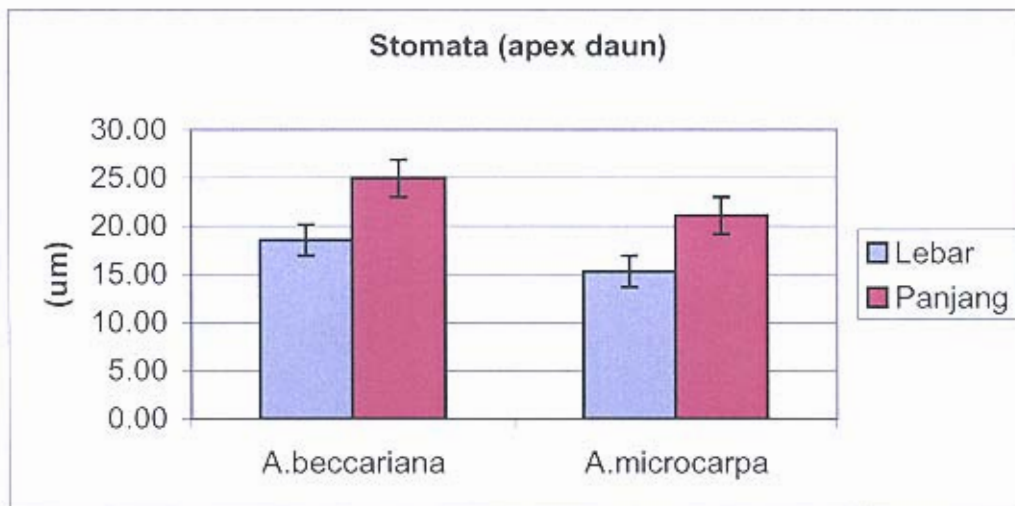
Stomata merupakan liang-liang di dalam epidermis di mana berlakunya pertukaran gas diantara sel epidermis bawah dengan atmosfera (Eames dan Macdaniels, 1987). Dalam kebanyakan daun, stomata tersusun tanpa sebarang corak sistem tertentu. Stomata terletak lebih kurang sama jaraknya antara satu sama lain dan jarang-jarang terdapat di dalam urat daun.

Secara keseluruhanya kebanyakan stomata yang diperhatikan dari kedua-dua spesies adalah dari jenis anisocytic di mana ia di kelilingi oleh empat atau lima sel subsidiari. Stomata yang terdapat pada apek, tengah dan pangkal daun di dapati bilangannya adalah tidak jauh berbeza. Bilangan stomata yang terdapat pada *A. beccariana* ialah 33 dalam 1 mm² manakala bilangan stomata pada *A. microcarpa* ialah 35 dalam 1 mm². Ukuran panjang dan lebar stomata bagi *A. beccariana* ialah 24.13 um dan 17.3 um, manakala ukuran bagi *A. microcarpa* 21.60 um dan 15.91 um.

ANALISIS STOMATA DAUN

Berdasarkan Rajah 19, terdapat perbezaan yang bererti bagi lebar dan panjang stomata yang terdapat pada apek daun di antara kedua-dua spesies yang di kaji. Lebar dan panjang stomata adalah significant dengan nilai p bagi lebar ialah 8.44×10^{-5} dan panjang ialah 2.77×10^{-5} (lampiran 1a).

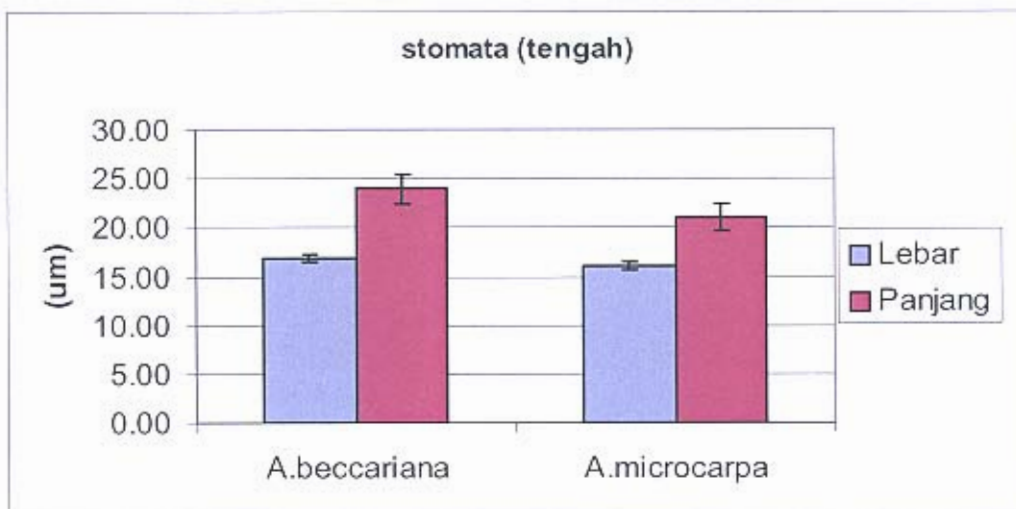
Rajah 19 Perbezaan panjang dan lebar stomata bagi apex daun di antara *A. beccariana* dengan *A. microcarpa*.



Rajah 20 menunjukkan perbezaan lebar dan panjang stomata yang terdapat pada tengah daun diantara kedua-dua spesies. Lebar stomata antara kedua-dua spesies tidak significant dengan nilai p adalah 0.30, manakala panjang stomata adalah significant dengan nilai p ialah 8.6×10^{-4} (lampiran 1b)

Ini menunjukkan hanya panjang stomata pada tengah daun mempunyai perbezaan yang bererti jika di bandingkan dengan lebar stomata pada tengah daun.

Rajah 20 Perbezaan panjang dan lebar stomata bagi tengah daun diantara *A. beccariana* dengan *A. microcarpa*.



Rajah 21 pula menunjukkan perbezaan lebar dan panjang stomata yang terdapat pada pangkal daun. Lebar dan panjang yang terdapat pada pangkal daun adalah tidak significant dengan nilai p lebar ialah 0.54 dan nilai p panjang ialah 0.35. (lampiran 1c) antara kedua-dua spesies tidak terdapat perbezaan yang bererti bagi lebar dan panjang stomata pada pangkal daun.

Rajah 21 Perbezaan panjang dan lebar Stomata bagi pangkal daun di antara spesies *A. beccariana* dengan *A. microcarpa*.

