
KARAKTERISTIK ANATOMI DAUN DARI SEPULUH SPESIES *Hoya* SUKULEN SERTA ANALISIS HUBUNGAN KEKERABATANNYA

The Anatomical Characteristics of Ten Succulent *Hoya* Leaves and Its Hierarchical Cluster Analysis

Putra Hafiz¹, Dorly¹ dan Sri Rahayu^{2*}

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-IPB
Kampus IPB Darmaga, Bogor

²Pusat Konservasi Tumbuhan-Kebun Raya Bogor-LIPI
Jl. Ir. H. Juanda 13, Bogor 16003

e-mail: trazi_st@yahoo.co.id; sriahayukrb@yahoo.com

Abstract

Hoya has two types of leaves, succulent and non succulent. Succulent plant adapted well in extreme conditions, especially during dry period. Anatomical characters can be used to identify, classify, and determine plant relationship. The aims of this research were to identify anatomical character of succulent *Hoya*'s leaf and to determine their relationship. Ten examined species *Hoya* spp. (*H. diversifolia*, *H. latifolia*, *H. dolichosparte*, *H. bilobata*, *H. lacunosa*, *H. verticillata*, *H. purpureofusca*, *H. kuhlii*, *H. oblanceolata*, and *H. micrantha*) showed anatomical similarity in their epidermal layer, hipodermal, mesophyl, and the absence of sponge tissue at mesophyl. However, there are diversities among the species. Based on paradermal section of the leaf, two types of stomata were only found at the abaxial side, individual stomata and both individual and stomatal cluster. *Hoya diversifolia* has the smallest stomatal size, while *Hoya latifolia* has the biggest. *Hoya lacunosa* has the lowest stomatal density, while *Hoya bilobata* has the highest. *Hoya diversifolia*, *Hoya lacunosa*, and *Hoya oblanceolata* have the lowest stomatal index, while *Hoya bilobata* has the highest. Observation on transversal section showed that *Hoya purpureofusca* has the lowest leaf thickness, while *Hoya kuhlii* has the highest. The hierarchical cluster analysis based on anatomical leaf characters showed different patterns of relationship which diversified as three groups at relationship scale 15.

Keywords: *Hoya* spp., leaf anatomy, succulent.

Abstrak

Hoya memiliki tipe daun sukulen dan non sukulen. Karakter anatomi dapat digunakan untuk identifikasi, klasifikasi, dan penentu kekerabatan tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakter anatomi daun *Hoya* spp. bertipe sukulen serta menentukan hubungan kekerabatan antar jenisnya. Sepuluh spesies daun *Hoya* spp. (*H. diversifolia*, *H. latifolia*, *H. dolichosparte*, *H. bilobata*, *H. lacunosa*, *H. verticillata*, *H. purpureofusca*, *H. kuhlii*, *H. oblanceolata*, dan *H. micrantha*) yang diamati memiliki persamaan anatomi yaitu terdiri dari lapisan epidermis, hipodermis, mesofil serta tidak terdapat jaringan bunga karang (*spons*) pada mesofilnya. Namun demikian terdapat keragaman di antara jenisnya. Berdasarkan sayatan paradermal daun, stomata ditemukan hanya pada bagian bawah (abaksial). Terdapat dua tipe keberadaan stomata yaitu stomata tunggal dan tunggal-berkelompok. *Hoya diversifolia* memiliki ukuran stomata terkecil, sedangkan *Hoya latifolia* memiliki ukuran stomata terbesar. Kerapatan stomata terkecil dan terbesar terdapat masing-masing pada *Hoya lacunosa* dan *Hoya bilobata*. Indeks stomata terkecil terdapat pada *Hoya diversifolia*, *Hoya lacunosa*, dan *Hoya oblanceolata*, sedangkan *Hoya bilobata* memiliki indeks stomata terbesar. Sayatan transversal daun menunjukkan *Hoya purpureofusca* memiliki tebal daun terkecil, sedangkan *Hoya kuhlii* memiliki tebal helai daun terbesar. Berdasarkan data ciri anatomi daun didapatkan dendrogram hubungan kekerabatan yang terpisah menjadi tiga kelompok pada skala kekerabatan 15.

Kata kunci: Anatomi daun, *Hoya* spp., sukulen.

PENDAHULUAN

Hoya adalah tumbuhan epifit atau litofit yang merambat atau semak. *Hoya* memiliki bentuk bunga yang unik dan indah. *Hoya* telah dipelihara sebagai tanaman hias eksotis ditaman-taman puri bangsawan Eropa sejak beberapa abad yang lalu. *Hoya* mulai populer di kalangan masyarakat Eropa dan Amerika Serikat sekitar 1970-an, ditandai dengan adanya asosiasi-asosiasi *Hoya* dan atau *Asclepiadaceae*. Kepopuleran *Hoya* sebagai tumbuhan hias di Eropa dan AS, belum banyak disadari oleh masyarakat di daerah asalnya, yang kadang-kadang hanya memanfaatkan *Hoya* sebagai bahan obat tradisional (Rahayu, 2001).

Hoya adalah tumbuhan asli Asia Tenggara dan sekitarnya. Mulai dari bagian selatan Himalaya, Cina dan Jepang, hingga Papua Nugini dan Bagian Timur Australia. Dari Barat ke Timur, mulai dari Pulau

Madagaskar hingga ke Kepulauan Samoa dan Pulau Fiji. Keanekaragaman *Hoya* tertinggi terdapat di kawasan Semenanjung Malaysia hingga Papua Nugini. Keragaman tertinggi akan dijumpai pada daerah dataran rendah (suhu udara cenderung hangat). Sangat sedikit *Hoya* yang dapat tumbuh di daerah dengan ketinggian di atas 1000 m dari permukaan laut, baik spesies maupun kelimpahannya (Rahayu, 2001).

Hoya adalah salah satu dari 499 genus yang terdapat dalam famili Apocynaceae, subfamili Asclepidoideae. Dari sekitar 400-500 nama spesies *Hoya* yang telah dipublikasi, diperkirakan hanya 150-200 nama yang *valid*. Hal ini disebabkan oleh belum adanya revisi nama dari genus ini. Sejak abad 18-19, *Hoya* telah dikoleksi dan diberi nama oleh orang yang berbeda dari tempat yang berbeda, sehingga

terdapat duplikasi nama pada spesies yang sama sangat mungkin terjadi. Kebanyakan ahli taksonomi kurang tertarik untuk merevisi *Hoya*, karena tingkat kesulitannya sangat tinggi. *Hoya* sangat sulit diidentifikasi dari herbarium kering (Rahayu, 2001).

Hoya memiliki dua tipe daun, yaitu sukulen dan non sukulen (Rahayu, 2010). Karakteristik yang dimiliki daun sukulen adalah kemampuan untuk menyimpan air dalam organnya (Fahn, 1991). Daun sukulen atau daun berdaging merupakan salah satu ciri tumbuhan *xerofit*. Tumbuhan *xerofit* adalah tumbuhan yang mampu beradaptasi terhadap kondisi yang ekstrim, khususnya periode kekeringan (Albers & Meve, 2002).

Daun merupakan salah satu organ yang mendapatkan dampak langsung dari pengaruh lingkungan, terutama dari radiasi cahaya matahari. Cahaya matahari langsung digunakan oleh daun untuk proses fotosintesis. Keadaan lingkungan, seperti salinitas dan radiasi sinar matahari direspon oleh tumbuhan dan terwujud dalam bentuk adaptasi morfologis maupun anatomis. Menurut Hidayat (1995), daun merupakan organ yang amat beragam, baik dari segi morfologi maupun anatominya.

Karakteristik anatomi pada daun telah banyak digunakan untuk melihat kekerabatan di antara tumbuhan. Anatomi daun merupakan struktur bagian dalam dari daun, seperti bentuk, jenis, susunan sel, dan kandungan di dalam sel. Beberapa karakteristik anatomi dapat digunakan dalam klasifikasi taksonomi, seperti yang diungkapkan oleh Fahn (1991). Oleh sebab itu, perlu adanya studi anatomi daun *Hoya* spp. yang diharapkan sebagai dasar bagi penelitian-penelitian selanjutnya dan pengetahuan tentang keanekaragaman tumbuhan *Hoya*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakter anatomi daun *Hoya* spp. bertipe sukulen serta menentukan hubungan kekerabatan antar jenisnya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Agustus 2012 di Rumah Kaca *Hoya* dan Laboratorium Treub, Kebun Raya Bogor dan Laboratorium Anatomi dan Morfologi Tumbuhan, Departemen Biologi, FMIPA, IPB.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan ialah sampel daun dari 10 jenis *Hoya* bertipe sukulen (*H. diversifolia*, *H. latifolia*, *H. dolichosparte*, *H. bilobata*, *H. lacunosa*, *H. verticillata*, *H. purpureofusca*, *H. kuhlii*, *H. oblancoolata*, dan *H. micrantha*) yang merupakan tanaman koleksi Kebun Raya Bogor (Tabel Lampiran 1.). Tanaman diperbanyak pada waktu bersamaan untuk keseragaman usia tanaman. Bahan kimia yang digunakan adalah alkohol teknis, larutan FAA (Formalin: Acetic acid glacial: Alcohol 70% = 5:5:90), larutan HNO₃, Clorox, pewarna Safranin 1% (aquosa), gliserin 30%, TBA (*Tertiary Butyl Alcohol*), parafin, larutan *Gifford*, albumin-gliserin, pewarna Safranin 2%, Fast green 0,5 %, larutan seri *Johansen I-VII* dan Entellan.

Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel antara lain gunting pohon, silet atau cutter, alat ukur atau meteran, dan botol bertutup rapat. Alat yang digunakan untuk pembuatan sediaan, yaitu pipet tetes, gelas objek, gelas penutup, cawan petri, oven, *hot plate*, kertas label, pinset, gunting kertas, kuas, gelas arloji, mikroskop cahaya Olympus CH20, mikrotom putar Yamato RV-240 dan *counter*. Alat yang digunakan dalam dokumentasi, yaitu kamera digital dan alat tulis.

Metode

Daun memiliki pertumbuhan yang terbatas. Sampel daun yang digunakan adalah duduk daun ke-3 dan ke-4. Duduk daun ke-3 digunakan dalam pembuatan sayatan transversal, sedangkan duduk daun ke-4 untuk pembuatan sayatan paradermal karena dianggap sudah dewasa dan mencapai pertumbuhan

maksimal tetapi jaringan masih cukup lunak untuk bahan sediaan.

Pengambilan Sampel

Daun diambil dari masing-masing jenis dengan 3 ulangan tanaman. Sampel sayatan paradermal adalah daun ke empat dari pucuk. Kemudian daun difiksasi dalam alkohol 70%. Sampel untuk sayatan transversal diambil dari posisi daun ke tiga dari pucuk. Ukuran sampel 1cm x 0,8 cm diambil dari bagian tengah daun. Daun dimasukkan dalam botol bertutup rapat yang telah berisi larutan FAA dan difiksasi selama 2 hari. Setelah 2 hari, daun dicuci dengan alkohol 70%.

Pembuatan Sediaan Sayatan Paradermal

Preparat sayatan paradermal daun dibuat dengan metode Sass (1951). Daun yang telah difiksasi dengan alkohol 70% lalu direndam dalam HNO₃ 50% sampai daun agak lunak (tidak hancur). Kemudian daun dicuci dengan air. Selanjutnya dilakukan penyayatan dengan silet pada sisi adaksial dan abaksial daun. Hasil sayatan direndam di dalam Clorox, diwarnai dengan Safranin 1%, lalu diberi gliserin 30% dan ditutup dengan gelas penutup, kemudian diberi label.

Pembuatan Sediaan Sayatan Transversal

Preparat sayatan transversal (melintang) dibuat dengan metode Johansen (1940). Sampel daun dipotong transversal dengan ukuran 4 mm x 6 mm. Sampel tersebut difiksasi dalam larutan FAA selama 3 hari, kemudian dicuci dengan alkohol 50 % sebanyak 3 kali masing-masing selama 30 menit. Berdasarkan Johansen (1940), dehidrasi dan penjernihan dilakukan secara bertahap dengan merendam sampel dalam larutan seri Johansen I-VII. Sampel diinfiltrasi parafin dengan titik lebur 58 °C secara bertahap di dalam oven. Sampel ditanam (*embedding*) ke dalam blok yang berisi parafin murni. Blok parafin direndam dalam larutan pelunak *Gifford* selama 2 - 6 minggu. Blok dirapikan kemudian ditempel pada holder dan disayat dengan mikrotom

putar Yamato RV-240. Sampel daun disayat secara transversal dengan ketebalan 10 µm. Hasil sayatan direkatkan pada gelas objek yang telah diolesi albumin-gliserin dan dipanaskan pada *hot plate* selama ±12 jam. Sampel diwarnai dengan pewarnaan ganda, yaitu Safranin 2 % dalam akuades dan Fast green 0,5 % dalam alkohol 95 %. Sampel diberi media entellan dan ditutup dengan gelas penutup, kemudian diberi label.

Pengamatan Sediaan Sayatan Paradermal

Parameter yang diamati pada sayatan paradermal daun ialah stomata berupa ukuran, tipe, indeks, dan kerapatan stomata dan trikoma berupa ukuran, tipe, dan kerapatan trikoma. Sampel diamati pada 5 bidang pandang pada setiap ulangan. Penentuan indeks dan kerapatan stomata (Willmer, 1983) dihitung dengan rumus:

$$\text{Kerapatan Stomata}^*) = \frac{\sum \text{stomata}}{\text{luas bidang pandang (mm}^2\text{)}}$$

$$\text{Indeks Stomata} = \frac{\sum \text{stomata}}{\sum \text{stomata} + \sum \text{sel epidermis}} \times 100$$

$$\text{Luas bidang pandang} = \pi r^2$$

Keterangan:

r : jari-jari mikrometer objektif

π : konstanta (3,14)

*) Rumus yang sama digunakan untuk kerapatan trikoma

Pengamatan Sediaan Sayatan Transversal

Parameter yang diamati pada sayatan transversal daun yaitu tebal lapisan kutikula atas (adaksial) dan kutikula bawah (abaksial), jaringan epidermis atas, jaringan epidermis bawah, jaringan hipodermis, jaringan palisade, dan jaringan bunga karang, serta tebal daun. Sampel diamati pada 6 bidang pandang pada setiap ulangan.

Analisis Hubungan Kekerbatan

Data kualitatif dan kuantitatif diubah ke dalam bentuk skor bilangan. Data tersebut sebelumnya diolah menggunakan rumus perhitungan statistik kemudian data diubah menjadi skor bilangan yang selanjutnya dianalisis dengan program *Statistical Product and Service Solutions 19* (SPSS 19) hingga diperoleh dendrogram kemiripan.

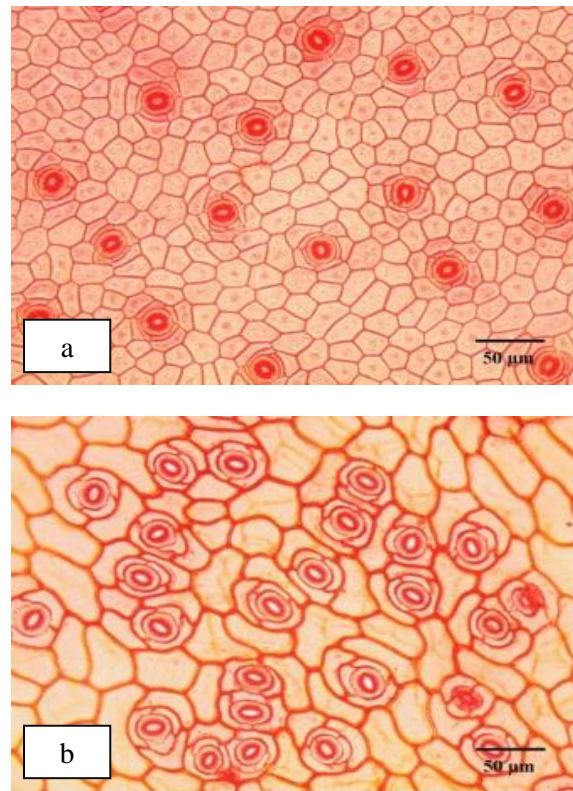
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Sediaan Sayatan Paradermal Keberadaan dan tipe stomata

Stomata merupakan lubang atau celah yang terdapat pada epidermis organ tumbuhan yang berwarna hijau yang dibatasi oleh sel khusus yang disebut sel penutup. Sel penutup dikelilingi oleh sel-sel epidermis lainnya yang disebut sel tetangga (Nugroho *et al.*, 2006). Stomata dari 10 spesies daun *Hoya* yang diamati tidak dijumpai pada epidermis atas (adaksial) tapi hanya pada epidermis permukaan bawah (abaksial) sehingga disebut tipe hipostomatik. Kondisi ini umum dijumpai pada tumbuhan untuk mengurangi laju transpirasi (Esau 1974). Stomata pada bagian permukaan bawah daun ditemukan menyebar tidak teratur. Penyebaran stomata ini dipengaruhi oleh relasi internal dan external organnya (Croxdale, 2000). Tipe keberadaan stomata pada spesies *Hoya* yang diamati adalah stomata tunggal dan tunggal-berkelompok (Gambar 1, Tabel 1).

Tipe keberadaan stomata juga dapat mempengaruhi nilai kerapatan stomata. Stomata berkelompok akan memiliki nilai kerapatan yang lebih besar daripada stomata tunggal. Keberadaan stomata tunggal terdapat pada seluruh jenis *Hoya* yang diamati kecuali pada *H. bilobata* yang betipe stomata tunggal-berkelompok.

Menurut Metcalfe & Chalk (1979), tipe stomata dibedakan menjadi 25 tipe. Tipe stomata dibedakan berdasarkan sel tetangga yang mengelilingi sel penjaga pada stomata (Perveen *et al.*, 2007). Tipe stomata pada spesies *Hoya* yang termasuk famili Apocynaceae; subfamili Asclepiadoideae umumnya memiliki tipe stomata *anomocytic*, *paracytic*, *anisocytic*, *cyclocytic*, dan *parallelocytic* (Metcalfe & Chalk 1979). Stomata *Hoya* yang diamati umumnya bertipe *cyclocytic*. Tipe stomata *staurocyclic* dan *cyclocytis-tetracytic* terdapat pada *H. diversifolia*, *H. dolichosparte*, *H. lacunosa*, *H. purpureofusca*, dan *H. kuhlii* (Tabel 1). Menurut Fahn (1991), dalam satu famili yang sama memungkinkan terdapatnya tipe stomata yang berbeda-beda.



Gambar 1. Tipe keberadaan stomata (a) tunggal dan (b) tunggal-berkelompok.

Tabel 1. Keberadaan dan tipe stomata 10 spesies *Hoya* bertipe daun sukulen

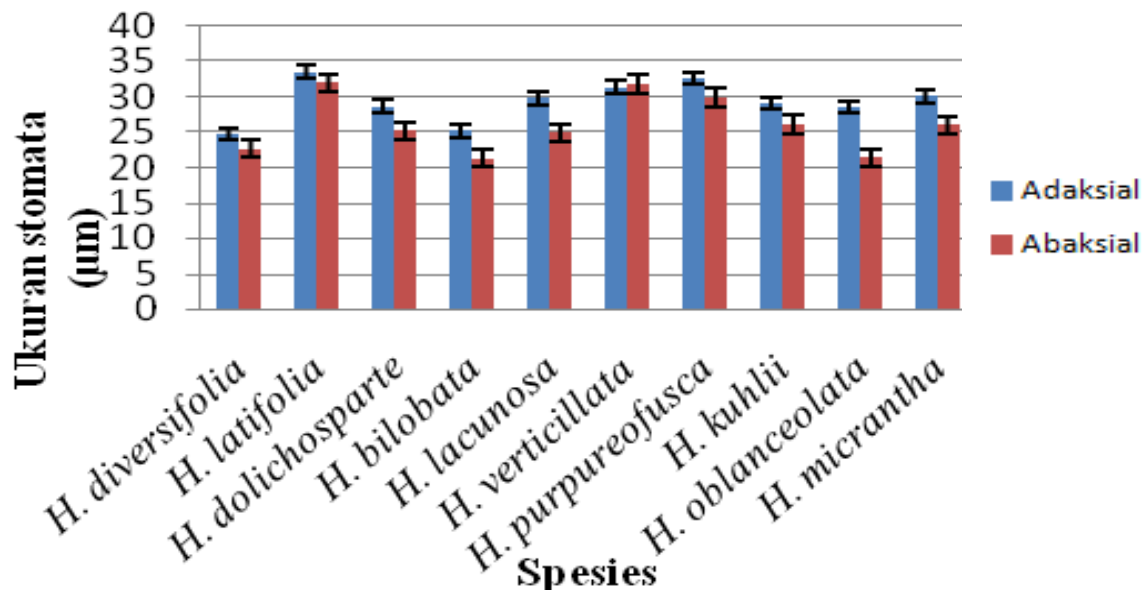
Spesies	Keberadaan Stomata (abaksial)	Tipe Stomata (abaksial)
<i>H. diversifolia</i>	Tunggal	(cyclocytic), (staurocytic), (cyclocytic and (tetracytic)
<i>H. latifolia</i>	Tunggal	(cyclocytic)
<i>H. dolichosparte</i>	Tunggal	(cyclocytic), (staurocytic)
<i>H. bilobata</i>	Tunggal - berkelompok	(anisocytic)
<i>H. lacunosa</i>	Tunggal	(cyclocytic),(staurocytic), (cyclocytic and tetracytic)
<i>H. verticillata</i>	Tunggal	(cyclocytic)
<i>H. purpureofusca</i>	Tunggal	(cyclocytic), (staurocytic), (cyclocytic and tetracytic)
<i>H. kuhlii</i>	Tunggal	(cyclocytic), (staurocytic)
<i>H. oblanceolata</i>	Tunggal	(cyclocytic)
<i>H. micrantha</i>	Tunggal	(cyclocytic)

Ukuran stomata

Ukuran stomata dari daun *Hoya* yang diamati beragam dengan panjang berkisar antara 20 -30 μm dan lebar 20-30 μm (Gambar 2). Ukuran stomata terbesar terdapat pada *H. latifolia* dengan panjang 33,5 μm dan lebar 32 μm , sedangkan *H. diversifolia* memiliki ukuran terkecil dengan panjang 24,7 μm dan lebar 22,7 μm . Ukuran dan kerapatan

stomata berkaitan dengan ketahanan terhadap cekaman kekeringan (Sulistyaningsih *et al.*, 1994).

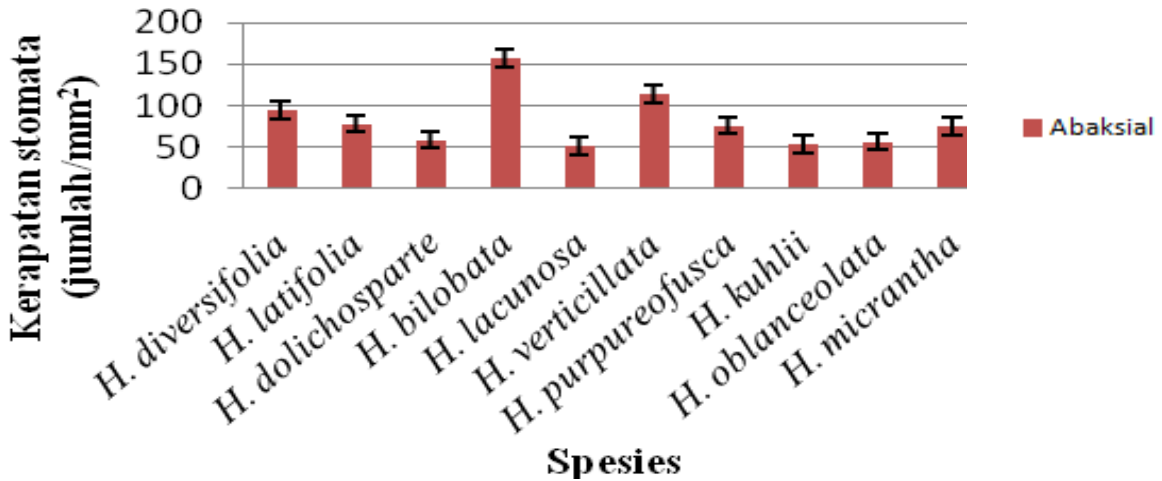
Menurut Salisbury & Ross (1995), variasi ukuran stomata dipengaruhi oleh penebalan sel penjaga terhadap respon cahaya, CO_2 , dan konservasi air.

**Gambar 2.** Ukuran stomata abaksial daun 10 spesies *Hoya* sukulen.

Kerapatan stomata

Kerapatan stomata adalah karakter penting yang mempengaruhi pertukaran gas (Pandey *et al.*, 2007). Daun *Hoya* yang diamati memiliki kerapatan

stomata yang bervariasi antara 51,6 – 157,2 stomata per mm². Nilai kerapatan stomata tertinggi terdapat pada *H. bilobata* yaitu 157,2/mm², sedangkan nilai terendah pada *H. lacunosa* (51,6/mm²) (Gambar 3).



Gambar 3 Kerapatan stomata abaksial daun 10 spesies *Hoya* sukulen.

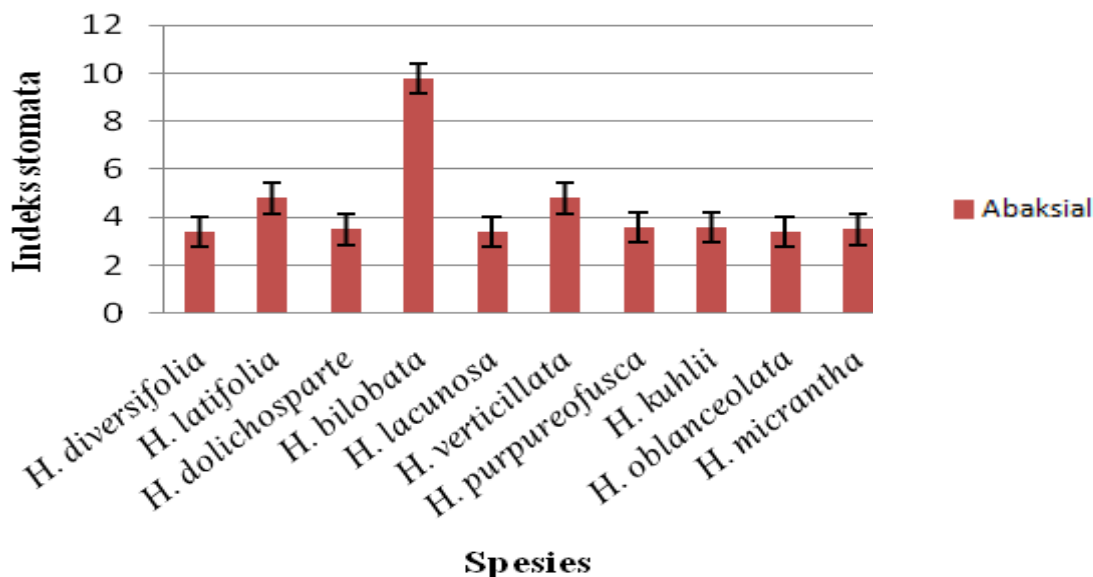
Nilai kerapatan stomata dipengaruhi oleh besarnya ukuran stomata, semakin kecil stomata ukuran stomata semakin besar nilai kerapatannya (Willmer, 1983). Daun yang terpapar oleh sinar matahari pada intensitas cahaya tinggi memiliki kerapatan stomata yang lebih tinggi dibandingkan daun yang ternaung (Batos *et al.*, 2010). Kerapatan

stomata yang rendah bila dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang tinggi, maka akan menghasilkan indeks stomata yang rendah. Begitu pula sebaliknya kerapatan stomata yang tinggi bila dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang rendah, maka akan menghasilkan indeks stomata yang tinggi (Qosim *et al.* 2007

Indeks stomata

Indeks stomata menunjukkan rasio antara jumlah stomata dengan jumlah sel epidermis. Indeks ini berkaitan dengan perubahan yang terjadi pada luas stomata dan sel epidermis.

Nilai indeks stomata *Hoya* yang diamati berkisar antara 3,4 - 9,8. Nilai indeks stomata tertinggi dijumpai pada *H. bilobata* yaitu sebesar 9,8. Sedangkan nilai indeks stomata terendah dijumpai pada *H. diversifolia*, *H. lacunosa*, *H. oblanceolata* yaitu sebesar 3,4 (Gambar 4).



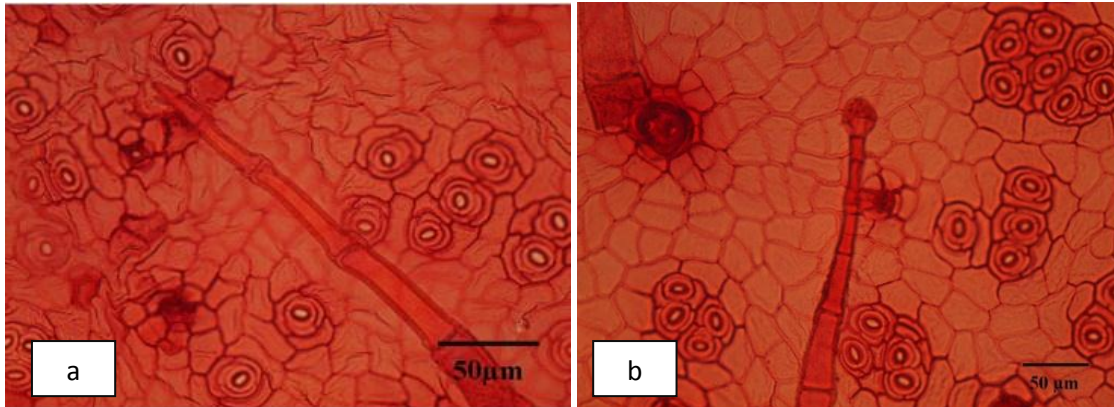
Gambar 4 Indeks stomata abaksial daun 10 spesies *Hoya* sukulen.

Keberadaan dan tipe trikoma

Trikoma terdapat pada permukaan sisi adaksial dan abaksial daun yang diamati. Trikoma berasal dari sel-sel epidermis (modifikasi sel epidermis), terdiri atas sel tunggal atau banyak sel yang memiliki peranan penting bagi tumbuhan. Trikoma berperan untuk mengurangi penguapan (apabila terdapat pada bagian epidermis daun), meneruskan rangsang, mengurangi gangguan hewan (Nugroho *et al.*, 2006). Variasi bentuk trikoma dipengaruhi oleh perlawanan terhadap herbivora, ekofisiologi antara air dan daun, serta perlindungan dari sinar UV (Agrawal & Spiller, 2004).

Terdapat dua tipe trikoma pada beberapa daun *Hoya* yang diamati, yaitu trikoma kelenjar

(glandular) dan non kelenjar (non glandular) (Gambar 5). Spesies *Hoya* yang memiliki trikoma kelenjar hanya *H. bilobata* pada permukaan abaksial. Pada spesies lainnya dijumpai trikoma non kelenjar. Trikoma non kelenjar berfungsi sebagai pencegah penguapan dan trikoma kelenjar berfungsi untuk mencegah kekeringan pada tanaman (Hidayat 1995). Selain itu trikoma kelenjar juga berfungsi sebagai sekresi berbagai bahan seperti larutan garam, larutan gula (nektar), terpenin, dan polisakarida (Fahn 1991). Trikoma juga digunakan dalam taksonomi untuk klasifikasi famili, genus, dan spesies (Fahn 1991). Struktur dan distribusi trikoma dapat membagi atau membedakan dua spesies dalam genus (Adedeji *et al.*, 2007)

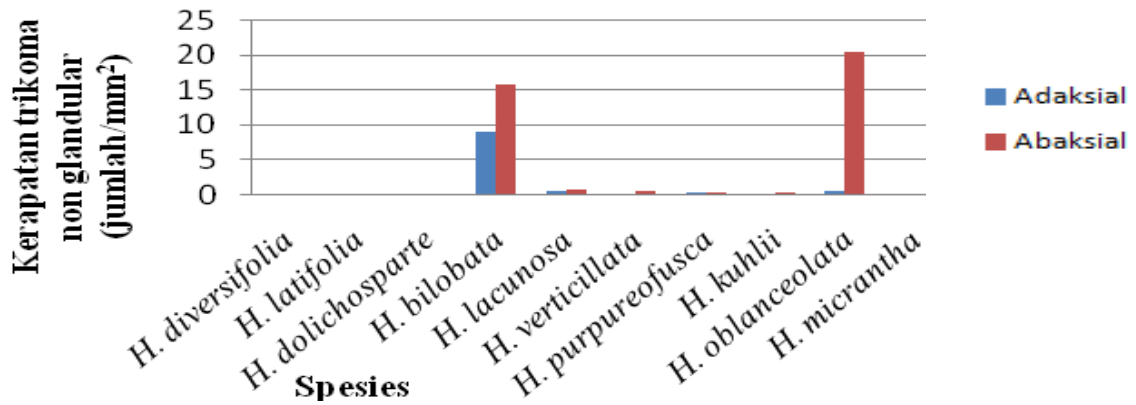


Gambar 5. Tipe trikoma (a) non glandular dan (b) glandular.

Kerapatan trikoma

Kerapatan trikoma yang tinggi umumnya terdapat pada tanaman yang hidup pada kondisi kering dan terpapar sinar matahari (Ali *et al.*, 2009).

Kerapatan trikoma non kelenjar terbesar permukaan abaksial terdapat pada *H. oblanceolata*, nilai kerapatan terkecil terdapat pada *H. diversifolia*, *H. latifolia*, *H. dolichosparte*, dan *H. micrantha* (Gambar 6).



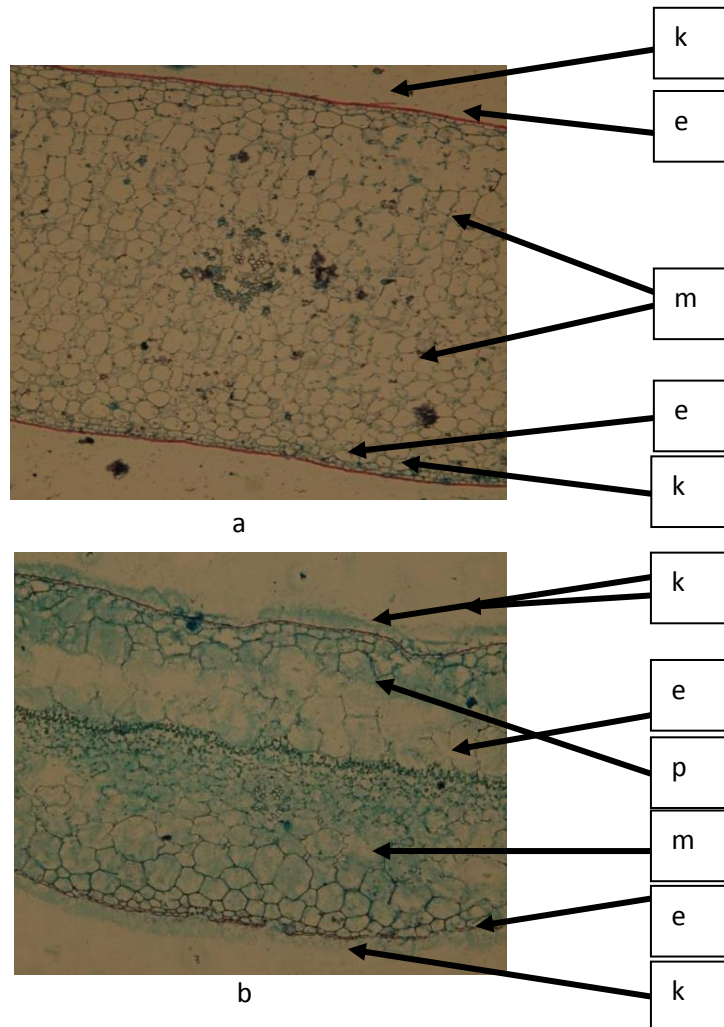
Gambar 6. Kerapatan trikoma non glandular daun 10 spesies *Hoya* sukulen

Kerapatan trikoma non kelenjar permukaan adaksial terbesar yaitu *H. bilobata*, sedangkan nilai terkecil pada *H. diversifolia* dan *H. micrantha*.

Pengamatan Sediaan Sayatan Transversal

Hasil pengamatan sediaan mikroskopis sayatan transversal menunjukkan bahwa susunan daun *Hoya* yang diamati (sukulen) dari yang teratas, yaitu kutikula atas, epidermis atas, hipodermis atas, jaringan mesofil, jaringan palisade, hipodermis

bawah, epidermis bawah, dan kutikula bawah (Gambar 7). Menurut Fahn (1991), tumbuhan sukulen umumnya memiliki jaringan mesofil yang tidak terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan bunga karang.



Gambar 7. Lapisan mesofil (a) tidak terdiferensiasi dan (b) terdiferensiasi; kutikula (k), epidermis (e), mesofil (m), dan jaringan palisade (p).

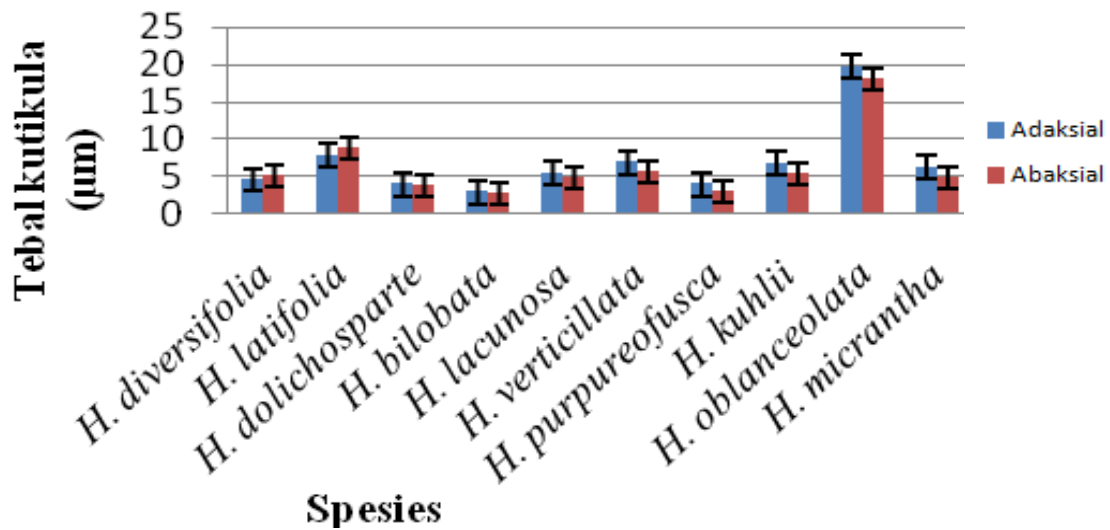
Kutikula daun

Kedua permukaan daun *Hoya* yang diamati dilapisi oleh kutikula. Tebal lapisan kutikula atas antara 2,8 μm – 19,8 μm , sedangkan kutikula bawah

berkisar antara 2,7 μm – 18,1 μm (Gambar 8). Kutikula atas yang tebal dijumpai pada *H. oblancoalata* setebal 19,8 μm , sedangkan daun *H. bilobata* memiliki kutikula atas yang tipis yaitu 2,8

μm . Daun *H. oblancheolata* memiliki kutikula bawah yang paling tebal, sedangkan daun *H. bilobata* memiliki kutikula bawah yang paling tipis. *Hoya oblancheolata* memiliki kutikula yang paling tebal di kedua permukaannya dibandingkan dengan spesies yang lain. Begitu pula dengan *H. bilobata* memiliki kutikula paling tipis pada kedua permukaannya. Kutikula bagian atas lebih tebal dibandingkan kutikula bagian bawah. Kutikula yang tebal merupakan ciri adaptasi tumbuhan xerofit yang berguna untuk mengurangi penguapan (Fahn 1991).

Kutikula memiliki fungsi melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit, mengurangi laju transpirasi air, dan merefleksikan sinar matahari. Kutikula yang sangat licin dapat mengurangi penempelan dan perkembangan spora pada permukaan daun, sehingga tanaman terhindar dari serangan penyakit (Mauseth 1988).

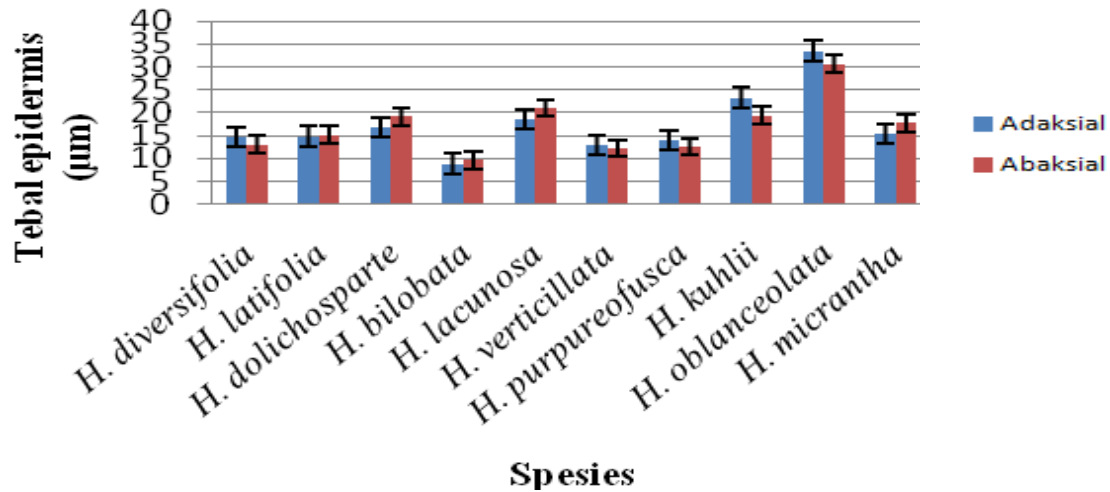


Gambar 8. Tebal kutikula daun 10 spesies *Hoya* sukulen.

Epidermis daun

Tebal epidermis atas daun *Hoya* yang diamati berukuran $8,9 \mu\text{m} - 33,5 \mu\text{m}$. Daun *Hoya* yang memiliki lapisan epidermis atas paling tebal ialah daun *H. oblancheolata* dengan tebal $33,5 \mu\text{m}$. Tebal epidermis bawah daun *Hoya* berkisar antara $9,7 \mu\text{m} - 30,6 \mu\text{m}$. *Hoya oblancheolata* memiliki tebal epidermis bawah yang paling tebal, sedangkan *H. bilobata* memiliki epidermis yang paling tipis

(Gambar 9). Epidermis merupakan jaringan tubuh tumbuhan paling luar yang umumnya terdiri dari selapis sel saja, berfungsi melindungi bagian dalam organ tumbuhan. Pada daun, epidermis juga berfungsi untuk mengurangi transpirasi, oleh karena itu sering kali dilapisi oleh kutikula dan lilin yang bersifat kedap air (Fahn 1991).

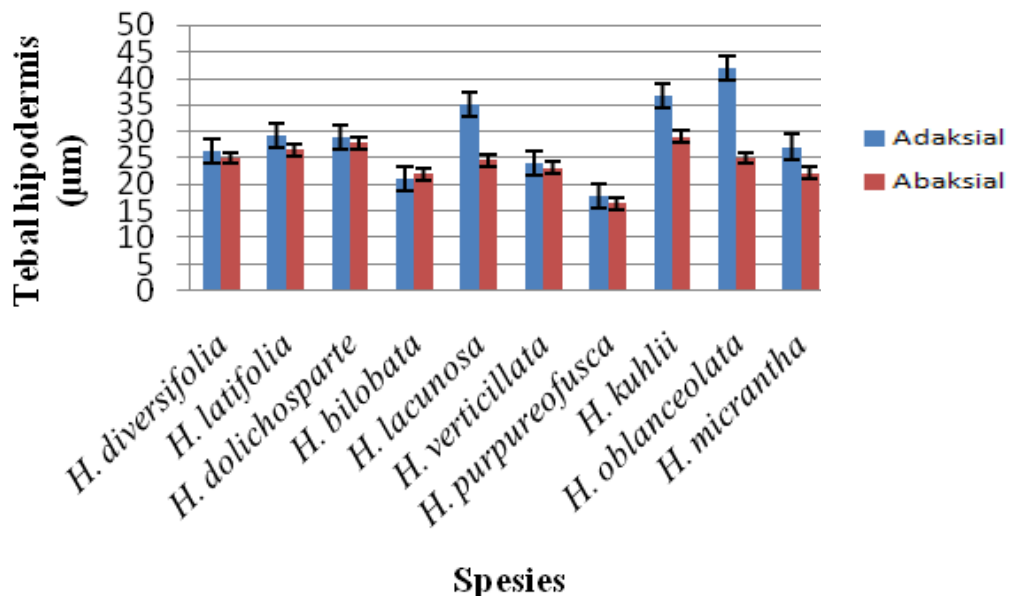


Gambar 9. Tebal epidermis daun 10 spesies *Hoya* sukulen

Hipodermis daun

Hipodermis adalah epidermis yang berasal dari meristem jaringan dasar (Mulyani 2006). Tebal hipodermis atas daun *Hoya* berkisar antara 17,8 µm – 41,8 µm, sedangkan tebal hipodermis bawah antara 16,5 µm – 29 µm (Gambar 10).

Daun *H. oblancheolata* memiliki lapisan hipodermis atas yang paling tebal yaitu 41,8 µm, sedangkan *H. purpureofusca* memiliki hipodermis atas yang tipis yaitu 17,8 µm. Hipodermis bawah yang paling tebal dijumpai pada *H. kuhlii* setebal 29 µm, sedangkan daun *H. purpureofusca* memiliki hipodermis bawah yang tipis yaitu 16,5 µm.

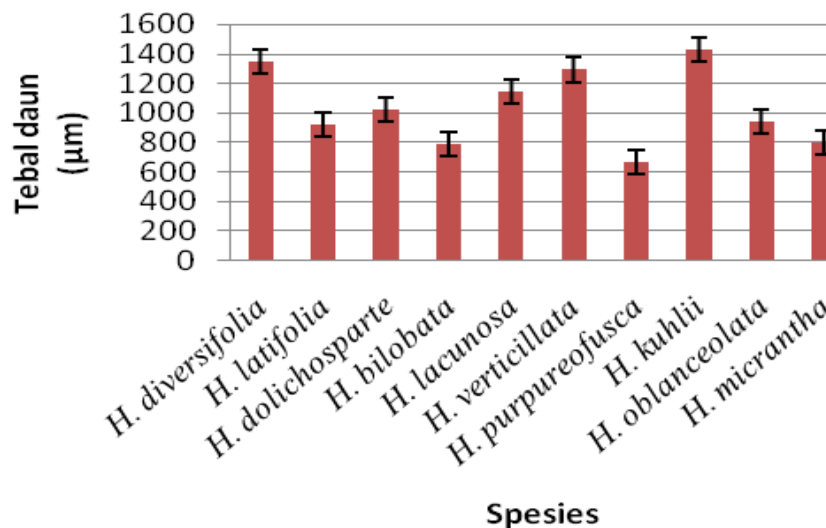


Gambar 10. Tebal hipodermis daun 10 spesies *Hoya* sukulen.

Mesofil daun

Spesies daun *Hoya* yang diamati pada umumnya memiliki lapisan mesofil tidak terdiferensiasi hanya *H. bilobata* memiliki susunan lapisan mesofil berbeda di bandingkan dengan spesies lain yang diamati. Jaringan mesofil *H. bilobata* terdiferensiasi menjadi jaringan palisade 1 lapis pada bagian atas daun (Gambar 10).

Tebal jaringan palisade berukuran 30,4 μm . Daun yang seperti ini disebut daun dorsiventral atau bifasial (bermuka dua) (Hidayat 1995). Keberadaan jaringan palisade dapat meningkatkan penyerapan CO_2 pada mesofil (Radwaan 2007). Jenis lainnya memiliki lapisan mesofil yang tebalnya berkisar antara 604,4 μm –1269,1 μm . *Hoya kuhlii* memiliki lapisan mesofil yang paling tebal, sedangkan *H. purpureofusca* paling tipis (Gambar 11).



Gambar 12. Tebal daun 10 spesies *Hoya* sukulen.

Analisis Hubungan Kekerbatan

Analisis hubungan kekerabatan dari 10 spesies daun *Hoya* dilakukan menggunakan 24 karakter anatomi. Pengamatan hubungan kekerabatan berdasarkan karakter anatomi daun 10 spesies daun *Hoya* yang diamati berupa dendogram (Gambar 13). Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter anatomi daun *Hoya* terpisah menjadi dua dan tiga kelompok pada skala 20 dan 15.

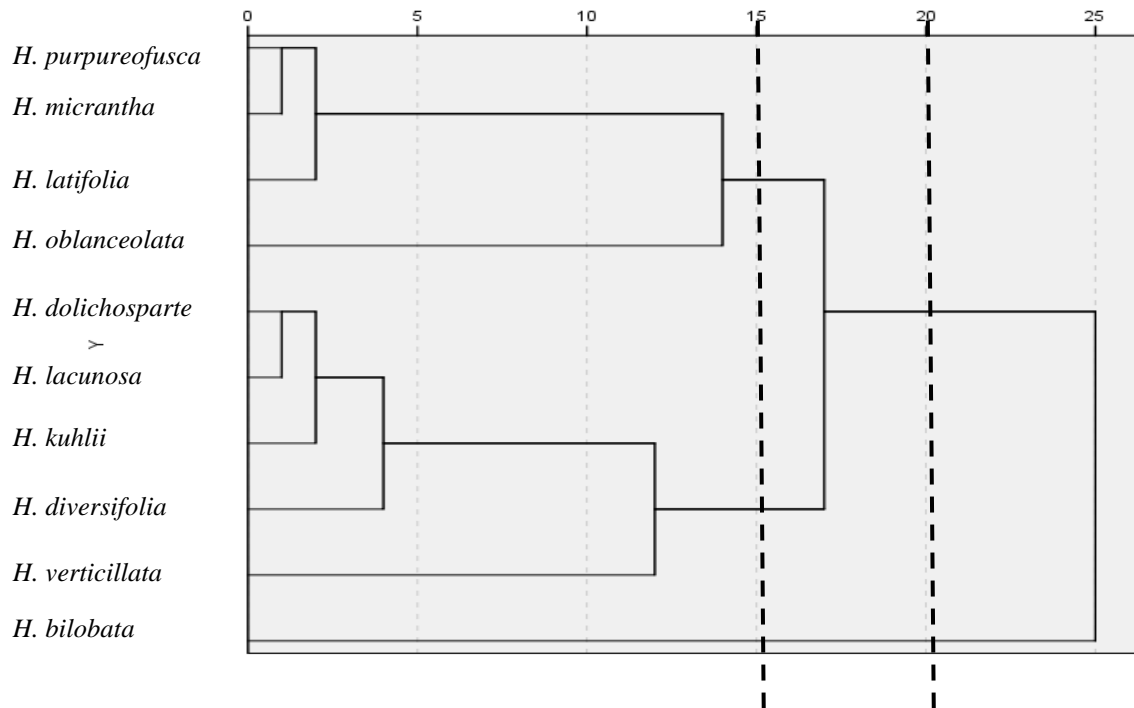
Analisis 2 kelompok terpisah pada jarak skala 20. Kelompok pertama hanya terdiri satu

spesies, yaitu *H. bilobata*. Kelompok pertama terpisah dengan kelompok kedua karena perbedaan keberadaan stomata tunggal-berkelompok dan jaringan mesofil terdiferensiasi (jaringan palisade). Kelompok kedua terdiri 9 spesies (*H. purpureofusca*, *H. micrantha*, *H. latifolia*, *H. oblanceolata*, *H. dolichosparte*, *H. lacunosa*, *H. kuhlii*, *H. diversifolia*, dan *H. verticillata*) disatukan oleh persamaan stomata tunggal dan mesofil tidak terdiferensiasi.

Analisis 3 kelompok terpisah pada jarak skala 15. Kelompok pertama hanya terdiri satu spesies, yaitu *H. bilobata*. Kelompok pertama

terpisah jauh dari kelompok 2 dan 3 oleh perbedaan stomata tunggal-berkelompok dan mesofil terdiferensiasi. Kelompok kedua terdiri atas lima spesies, yaitu *H. dolichosparte*, *H. lacunosa*, *H. kuhlii*, *H. diversifolia*, dan *H. verticillata*. Kelompok ketiga terdiri atas empat spesies, yaitu *H. purpureofusca*, *H.*

micrantha, *H. latifolia*, dan *H. oblanceolata*. Kelompok 2 dan 3 terpisah karena perbedaan kerapatan trikoma abaksial. Jarak skala 15, kelompok kedua memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat dengan kelompok ketiga dibandingkan dengan kelompok pertama.



Gambar 13. Dendrogram hubungan kekerabatan 10 spesies *Hoya* bertipe daun sukulen berdasarkan anatomi daun.

KESIMPULAN

Sepuluh spesies daun *Hoya* spp. yang diamati memiliki persamaan anatomi yaitu semua jenis memiliki lapisan kutikula, epidermis, hipodermis, dan mesofil. Namun, pada *H. bilobata* memiliki lapisan mesofil yang terdiferensiasi berupa jaringan palisade tanpa memiliki jaringan bunga karang. Berdasarkan sayatan paradermal daun stomata ditemukan hanya pada bagian bawah (abaksial). Terdapat dua tipe keberadaan stomata yaitu stomata tunggal dan tunggal-berkelompok.

Hoya diversifolia memiliki ukuran stomata (panjang x lebar) terkecil, sedangkan *Hoya latifolia* memiliki ukuran stomata terbesar. Kerapatan stomata terkecil dan terbesar terdapat masing-masing pada *Hoya lacunosa* dan *Hoya bilobata*. Indeks stomata terkecil terdapat pada *Hoya diversifolia*, *Hoya lacunosa*, dan *Hoya oblanceolata*, sedangkan *Hoya bilobata* memiliki indeks stomata terbesar. Sayatan transversal daun menunjukkan *Hoya kuhlii* memiliki tebal helai daun terbesar dan *Hoya purpureofusca* memiliki tebal daun terkecil.

Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter anatomi daun untuk *Hoya* yang diamati menunjukkan pengelompokan menjadi dua dan tiga kelompok yang dibedakan berdasarkan karakter anatomi daun. Hubungan kekerabatan antar kelompok tumbuhan dapat berbeda karena pemilihan karakter tumbuhan yang berbeda.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, Kepala Bidang Konservasi *ex-situ* PKT KRB, dan Kepala Subbidang Pemeliharaan Koleksi PKT KRB serta Kepala Lab. Anatomi Tumbuhan Departemen Biologi IPB atas ijin penggunaan fasilitas penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedeji, O., O.J. Ajuwon, O.O. Babawale, 2007. Foliar epidermal studies, organographic distribution and taxonomic importance of trichomes in the family Solanaceae. *International Journal of Botany* 3 (3): 276-282.
- Agrawal, A.A., and D.A. Spiller, 2004. Polymorphic buttonwood: effects of disturbance on resistance to herbivores in green and silver morphs of a bahamian shrub. *American Journal of Botany* 91 (12): 1990-1997.
- Albers, F., and U. Meve, (ed.) 2002. *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Asclepiadaceae*. Berlin: Springer.
- Ali I, Abbas SQ, Hameed M, Naz N, Zafar S, Kanwal S. 2009. Leaf anatomical adaptations in some exotic species of *Eucalyptus* L'Her. (Myrtaceae). *Pakistan Journal of Botany* 41 (6): 2717-2727.
- Batos, B., D. Vilotic, S. Orlovic and D. Miljkovic. 2010. Inter and intra-population variation of leaf stomatal traits of *Quercus robur* L. In northern serbia. *Archives of Biological Science* 62: 1125-1136.
- Croxdale, J.L. 2000. Stomatal patterning in Angiosperms. *American Journal of Botany* 87 (8): 1069-1080.
- Endress, M.E. and W.D. Stevens, 2001. The renaissance of the Apocynaceae s.l.: recent advances in systematic, phylogeny, and evolution. *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 88:517-522.
- Esau, K. 1974. *Plant Anatomy*. New Delhi: Wiley Eastern Pvt. Ltd.
- Esau, K. 1977. *Anatomy of Seed Plants. 2nd Ed.* California: J Wiley.
- Fahn, A. 1991. *Anatomi Tumbuhan*. Ed ke-3. Soediarto A, Koesoemaningrat RMT, Natasaputra M, Akmal H, penerjemah; Tjitrosomo SS, editor. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Pr. Terjemahan dari: *Plant Anatomy*.
- Hidayat, E.B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB Pr.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill.
- Mauseth, J.D. 1988. *Plant Anatomy*. California: Addison-Wesley.
- Metcalf, C.R., L. Chalk, 1979. *Anatomy of the Dicotyledons, Volume 1: Systematic Anatomy of Leaf and Steam, with a Brief History of the Subject*. Oxford: Clarendon Pr.
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nugroho, H., M.S. Purnomo dan I. Sumardi, 2006. *Struktur dan perkembangan tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pandey, R., P.M. Chacko, M.L. Choudhary, K.V. Prasad and M. Pal, 2007. Higher than optimum temperature under CO₂ enrichment influences stomata anatomical characters in rose (*Rosa hybrida*). *Scientia Horticulturae* 113:74-81.
- Perveen, A., R. Abid and R. Fatima, 2007. Stomatal types of some dicots within flora of Karachi, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 39 (4): 1017-1023.

- Qosim, W.A., R. Purwanto, G.A. Wattimena dan Witjaksono, 2007. Perubahan anatomi daun pada regenerasi manggis akibat iradiasi sinar gamma in vitro. *Zuriat* 18:20-30.
- Radwaan, U.A.A. 2007. Photosynthetic and leaf anatomical characteristics of the drought-resistant *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. Seedlings. *American-Eurasian of Journal Agricultural and Environmental Science* 2 (6): 680-688.
- Rahayu, S. 2001. Keanekaragaman genetik *Hoya* (Asclepiadaceae) asal Sumatera. [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu, S. 2010. Sebaran dan keragaman genetik populasi *Hoya multiflora* Blume (Asclepiadaceae) di taman Sukamantri Taman Nasional Gunung Halimun Salak. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross, 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Ed. Ke-4. Lukman DR, Sumaryono, penerjemah; Niksolihin S, editor. Bandung: Penerbit ITB.
- Sass, J.E. 1951. *Botanical Microtechnique*. Iowa: Iowa State College.
- Sulistyaningsih, Y.C., Dorly and H. Akmal, 1994. Studi anatomi daun *Saccarum* spp. sebagai induk dalam pemuliaan tebu. *Hayati* 1:32-36.
- Willmer, C.M. 1983. *Stomata*. London: Longman Group limited.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Jenis *Hoya* berdaun sukulen koleksi Kebun Raya Bogor sebagai bahan penelitian

Nama Spesies	Asal	Habitat	Distribusi	Ketinggian (m dpl)
<i>H. diversifolia</i> Blume	Jawa	Perbukitan	Thailand, Semenanjung Malay, Sumatera, Jawa	0-900
<i>H. latifolia</i> G. Don.	Jawa	Pinggiran sungai	Semenanjung Malay, Sumatera, Jawa, Kalimantan	200-1200
<i>H. dolichosparte</i> Schlechter	Sulawesi	Perbukitan	Sulawesi	200-900
<i>H. bilobata</i> Schlechter	Sulawesi	Perbukitan	Sulawesi	200-900
<i>H. lacunosa</i> Blume	Jawa	Bukit, pinggiran sungai	Semenanjung Malay, Sumatera, Jawa	200-1200
<i>H. verticillata</i> Vahl.	Jawa	Hutan jati	Semenanjung Malay, Sumatera, Jawa	100-900
<i>H. purpureofusca</i> Hook.. f	Jawa	Hutan datran tinggi	Jawa, Bali	1000-1500
<i>H. kuhlii</i> Blume	Jawa	Hutan datran tinggi	Jawa	1000-1500
<i>H. oblancoolata</i> Hook.	Sumatera	Pantai	Sumatera, India	50-100
<i>H. micrantha</i> Wight	Kalimantan	Hutan	Semenanjung Malay, Sumatera, Kalimantan	100-500