
KERAGAMAN DAN ANALISIS KEKERABATAN *Hoya spp.* BERTIPE DAUN NON SUKULEN BERDASARKAN KARAKTER ANATOMI DAUN

Diversity and Cluster Analysis of Non-Succulent Leaf Type *Hoya spp.* Based on Leaf Anatomy Characters

Aldi Rahman Hakim¹, Dorly¹ dan Sri Rahayu^{2*}

1. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-IPB,
Kampus IPB Darmaga, Bogor
2. Pusat Konservasi Tumbuhan-Kebun Raya Bogor-LIPI
Jl. Ir. H. Juanda 13, Bogor 16003
e-mail: aldirahman95@gmail.com; srirahayukrb@yahoo.com

Abstract

Hoya spp. (Apocynaceae: Asclepiadoideae) has differences in leaf type, there are succulent and non succulent leaf types. Anatomical structure of *Hoya spp.* leaf has not been widely studied, especially for the non succulent type. The aims of this research were to explore the diversity and relationship of non succulent *Hoya*, based on leaf anatomical characters represented by eight species i.e. *H. bandaensis*, *H. campanulata*, *H. chlorantha*, *H. cilliata*, *H. coriacea*, *H. coronaria*, *H. densifolia* and *H. multiflora*. *Hoya* leaf anatomical characters were observed on the paradermal and transversal section and analyzed by using IBM SPSS version 19 software for cluster analysis. According to the paradermal observation, stomata were present at lower surface (hypostomatic) for all species, and amphistomatic (both surface) for *H. densifolia*. The type of stomata is *cyclocytic* for all species. Clustered stomata were found in *H. coriacea*. Observation on transversal section showed that all of species has the normal structure i.e cuticula, upper and lower epidermis, palisade parenchyma and spongy parenchyma with the variation in the layer thickness. The cluster analysis resulted four groups at distance scale 19. Each group has specific characters. The first group has trichomes on both sides of the leaf surface. The second group has amphistomatic stomatal. The third group has thin leaves. The fourth group has the widest stomata.

Keywords: cluster analysis, diversity, *Hoya*, leaf anatomy, non succulent

Abstrak

Hoya spp. (Apocynaceae: Asclepiadoideae) memiliki dua tipe daun, yaitu daun sukulen dan non sukulen. Struktur anatomi daun *Hoya* spp. belum banyak dipelajari, terutama yang bertipe daun non sukulen. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi keragaman serta hubungan kekerabatan *Hoya* bertipe daun non sukulen berdasarkan keragaman karakter anatomi daunnya pada delapan spesies sampel yaitu, *H. bandaensis*, *H. campanulata*, *H. chlorantha*, *H. ciliata*, *H. coriacea*, *H. coronaria*, *H. densifolia* dan *H. multiflora*. Anatomi daun diamati dari sediaan sayatan paradermal dan transversal. Data karakter anatomi dianalisis menggunakan program IBM SPSS versi 19. Pada umumnya stomata hanya ditemukan pada permukaan bawah daun (hipostomatik) dengan tipe stomata cyclocytic, kecuali pada *H. densifolia* yang memiliki stomata di permukaan atas dan bawah (ampistomatik). Stomata berkelompok ditemukan pada *H. coriacea*. Daun bertipe non sukulen memiliki susunan umum yang terdiri dari kutikula, epidermis atas dan bawah, jaringan palisade dan jaringan bunga karang dengan berbagai variasi ketebalan lapisan menurut perbedaan spesies. Berdasarkan analisis kekerabatan, diperoleh 4 kelompok pada skala jarak 19. Setiap kelompok memiliki karakter khusus tertentu. Kelompok pertama memiliki trikoma di kedua sisi permukaan daun, kelompok kedua memiliki stomata ampistomatik, kelompok ketiga memiliki tebal daun paling tipis, dan kelompok keempat memiliki ukuran stomata paling lebar.

Kata kunci: anatomi daun, *Hoya*, kekerabatan, keragaman, non sukulen

PENDAHULUAN

Meningkatnya minat masyarakat terhadap tanaman hias menjadi daya tarik tersendiri untuk mencari serta mengembangkan spesies dan varietas tumbuhan baru yang berpotensi dijadikan tanaman hias. Popularitas tanaman hias di Indonesia telah mengalami perkembangan yang cukup pesat, namun sayangnya tanaman hias yang berkembang pesat dan memiliki popularitas tinggi umumnya adalah spesies tanaman hias pendatang. Padahal banyak tanaman hias di Indonesia yang masih tumbuh liar dan belum dimanfaatkan. Salah satu contoh adalah dari marga *Hoya* (Apocynaceae: Asclepiadoideae) (Rahayu, 1997). *Hoya* mulai populer di kalangan masyarakat Eropa dan Amerika Serikat sekitar tahun 1970an, ditandai dengan adanya asosiasi-asosiasi *Hoya* yang salah satunya adalah *The Hoya Society International* yang berdiri sejak tahun 1979 dan berkedudukan di Florida, Amerika Serikat (Hodgkiss, 1997). Kepopuleran *Hoya* sebagai tanaman hias di Eropa

dan Amerika Serikat, belum banyak disadari oleh masyarakat di daerah asal tumbuhan tersebut. Pemanfaatan utama *Hoya* oleh masyarakat setempat umumnya adalah sebagai obat tradisional atau makanan. Diantaranya *H. diversifolia* sebagai obat rematik, *H. coriacea* sebagai obat asma, *H. latifolia* sebagai obat sakit perut, dan pucuk daun *H. sussuella* sebagai sayuran (Heyne, 1979).

Hoya merupakan salah satu dari 499 genus yang terdapat dalam famili Apocynaceae: Asclepiadoideae (Endress & Stevens, 2001). Tumbuhan *Hoya* secara alami terdapat di daerah Asia Tenggara dan sekitarnya, mulai dari Sri Lanka, India (Himalaya), Cina, Jepang Selatan, Indocina, kawasan Malesia, kepulauan Fiji dan Samoa, serta daerah tropis Australia (Albers & Meve, 2002). Diperkirakan terdapat sekitar 150-200 spesies *Hoya* di dunia dan 50-60 spesies diantaranya terdapat di Indonesia (Rahayu, 2006).

Hoya spp. merupakan tumbuhan epifit atau litofit. Sebagai epifit, *Hoya* tumbuh menumpang pada pepohonan lain dan sebagai litofit *Hoya* tumbuh menumpang pada bebatuan yang mengandung humus (Rahayu, 1997). Pada umumnya *Hoya* dapat dijumpai pada tempat-tempat yang memiliki kelembaban tinggi dan mendapat cukup sinar matahari (Rintz, 1980; Rahayu, 1997). Beberapa contohnya adalah bukit kapur dekat pantai atau danau, hutan kerangas, pantai, hutan rawa gambut, pinggir sungai, dan danau. Berdasarkan ketinggian tempat, *Hoya* dapat dijumpai dari 0-2.000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Menurut Rintz (1978) keanekaragaman tertinggi akan dijumpai pada daerah dataran rendah (suhu cenderung hangat). Sangat sedikit *Hoya* yang dapat tumbuh di daerah dengan ketinggian di atas 1.000 mdpl, baik spesies maupun kelimpahannya. Hal ini diduga berhubungan erat dengan keberadaan serangga penyerbuk. *Hoya* memiliki tipe daun sukulen dan non sukulen (Rahayu, 2010). Berdasarkan lingkungan hidupnya, daun tanaman *Hoya* bertipe non sukulen memiliki beberapa karakter khusus, yaitu ukurannya lebar, tidak berdaging, dan memiliki kutikula yang tipis (Fahn, 1995).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2012 sampai September 2012 di Rumah Kaca *Hoya* dan Laboratorium Treub Kebun Raya Bogor, serta Laboratorium Mikroteknik, Departemen Biologi, FMIPA, IPB.

Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan adalah sampel daun dari 8 spesies *Hoya* bertipe non sukulen (*H. densifolia*, *H. bandaensis*, *H. coriacea*, *H. campanulata*, *H. ciliata*, *H. multiflora*, *H. coronaria*, *H. chlorantha*) (Lampiran 1) berusia 3 bulan yang

Menurut Metcalfe & Chalk (1950) salah satu tujuan mempelajari karakter anatomi tumbuhan adalah untuk menentukan klasifikasi taksonomi serta hubungan kekerabatan suatu tumbuhan berdasarkan struktur dan karakter khusus yang terdapat pada tumbuhan tersebut, terutama organ vegetatif di dalamnya. Sebagai tumbuhan yang memiliki prospek cerah dalam pengembangan hortikultura, *Hoya* memiliki peluang untuk dikawinsilangkan antar sesamanya. Hal itu akan lebih mudah dilakukan apabila sudah diketahui hubungan kekerabatannya. Diharapkan penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi untuk penelitian lanjutan di bidang lain seperti fisiologi, taksonomi, dan ekologi. Oleh karena itu diperlukan studi anatomi daun *Hoya* bertipe non sukulen sebagai pendekatan dasar untuk memahami dan mempelajari bidang-bidang ilmu tersebut.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi karakter anatomi daun *Hoya* spp. bertipe non sukulen serta menentukan hubungan kekerabatan antar spesiesnya berdasarkan karakter anatomi daunnya.

merupakan tanaman koleksi Kebun Raya Bogor. Bahan kimia yang digunakan adalah alkohol teknis, alkohol absolut, larutan FAA (*Formalin: Acetic acid glacial: Alcohol 70% = 5:5:90*), larutan HNO₃ 50%, larutan seri *Johansen I-VII*, larutan *Gifford*, Clorox, pewarna Safranin 1% (aquosa), pewarna Safranin 2%, pewarna Fast-green 0,5%, gliserin 30%, TBA (*Tertiary Butyl Alcohol*), parafin, albumin-gliserin, dan Entellan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah botol film, pipet tetes, pinset, silet, *cutter*, *counter*, cawan petri, gelas piala, holder, mikrotom Yamato RV-240, gelas objek, gelas penutup, *hotplate*, oven, kertas label, alat tulis, mikroskop cahaya Olympus CH20, kamera digital Olympus VG 120.

Metode Penelitian

Pengambilan Sampel. Sampel daun diambil dari Rumah Kaca *Hoya*, Kebun Raya Bogor. Daun berusia 3 bulan diambil dari masing-masing spesies dengan 3 ulangan tanaman pada setiap spesiesnya. Daun ke empat dari pucuk diambil untuk pembuatan sayatan paradermal, kemudian daun difiksasi dalam alkohol 70%. Daun ke tiga dari pucuk diambil untuk pembuatan sayatan transversal, kemudian daun dipotong dengan ukuran 1 cm x 0,8 cm. Daun dimasukkan ke dalam botol bertutup rapat yang telah berisi larutan FAA dan difiksasi selama 2 hari, kemudian daun dicuci dengan alkohol 70%.

Pembuatan dan Pengamatan Preparat Sayatan Paradermal. Pembuatan sayatan paradermal menggunakan metode *whole mount* (Sass, 1951). Daun yang telah difiksasi dalam alkohol 70% dicuci dengan air suling dan direndam dalam asam nitrat 50%. Kemudian daun dibilas dengan air suling, dilanjutkan dengan pengerikan bagian adaksial dan abaksial daun menggunakan silet. Hasil sayatan direndam dalam Clorox 3-5 menit agar jernih, dibilas dengan air suling kembali, lalu diwarnai dengan Safranin 1% 3-5 menit, kemudian sampel diletakkan di gelas objek yang telah berisi gliserin 30% dan ditutup gelas penutup.

Parameter yang diamati adalah stomata (kerapatan, indeks, ukuran, tipe) dan trikoma (ukuran dan kerapatan). Setiap parameter diamati pada lima bidang pandang yang berbeda. Menurut Willmer (1983), penentuan indeks stomata (IS) dan kerapatan stomata (KS) didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IS = \frac{\sum \text{stomata}}{\text{luas bidang pandang (mm}^2\text{)}} \times 100$$

$$KS = \frac{\sum \text{stomata}}{\sum \text{stomata} + \sum \text{sel epidermis}}$$

Rumus pada kerapatan stomata digunakan juga untuk menentukan kerapatan trikoma.

Pembuatan dan Pengamatan Preparat Sayatan Transversal. Metode yang digunakan dalam

pembuatan sayatan transversal adalah metode parafin (Johansen, 1940). Daun ke-3 dari tanaman difiksasi dalam larutan FAA. Selanjutnya dilakukan dehidrasi dan penjernihan dalam larutan seri *Johansen I-VII*. Proses selanjutnya adalah infiltrasi parafin dan dilanjutkan penanaman sampel dalam blok parafin (*embedding*). Blok parafin yang berisi sampel, dilunakkan dengan larutan *Gifford* selama 3 bulan. Sampel yang telah lunak, dipotong menggunakan mikrotom putar dengan tebal 10 μm .

Hasil pita parafin diwarnai dengan pewarna ganda Safranin 2% dan Fast green 0,5% lalu ditutup dengan Entellan. Parameter yang diamati adalah tebal daun, kutikula bagian adaksial dan abaksial, epidermis bagian adaksial dan abaksial, serta jaringan palisade dan bunga karang. Pengamatan dilakukan pada enam bidang pandang yang berbeda.

Analisis Hubungan Kekerabatan *Hoya*. Data 26 karakter anatomi daun ditabulasikan dalam bentuk matriks, kemudian dilakukan analisis hubungan kekerabatan menggunakan teknik hirarki kluster *agglomerative* dengan metode *average linkage (between group linkage)* pada program IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versi 19. Hasil analisis hubungan kekerabatan ditampilkan dalam bentuk dendrogram.

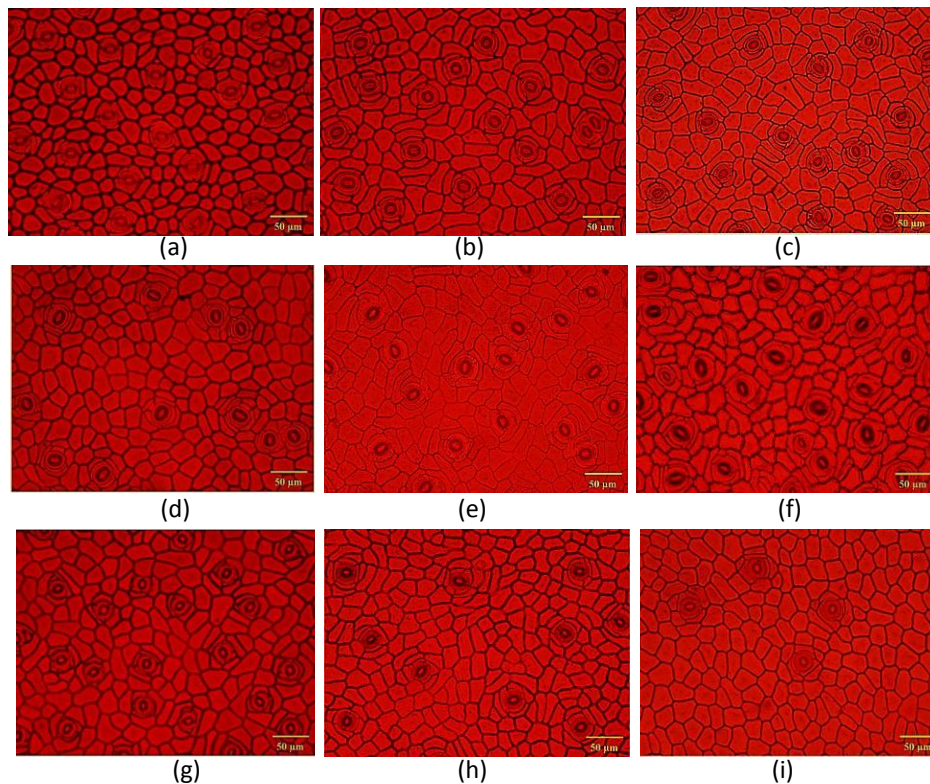
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Preparat Sayatan Paradermal Keberadaan, Distribusi, dan Tipe Stomata

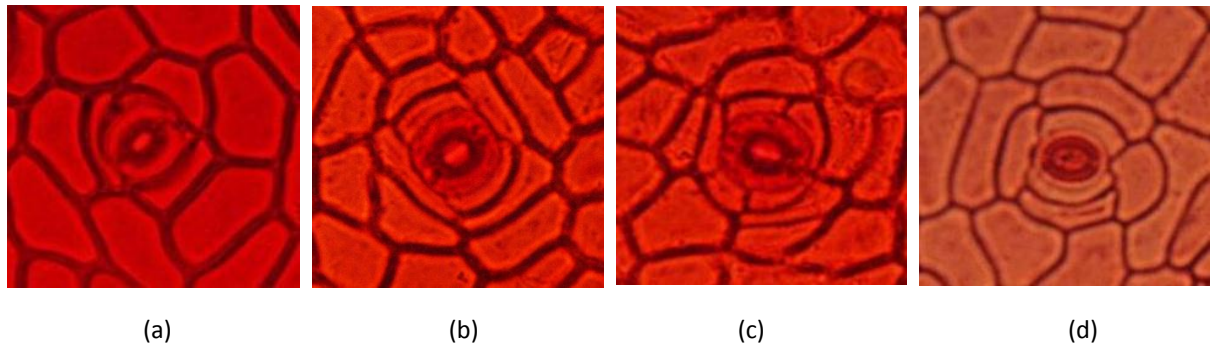
Stomata umumnya hanya ditemukan pada permukaan bawah daun (abaksial) untuk ketujuh spesies tanaman *Hoya* yang diteliti (Gambar 1a-1g), kecuali pada *H. densifolia*, stomata dapat ditemukan di permukaan bawah (Gambar 1h) dan atas daun (Gambar 1i). Pola distribusi stomata yang terlihat umumnya bertipe tunggal untuk ketujuh spesies tanaman *Hoya* yang diteliti, kecuali untuk spesies *H. coriacea* dimana terlihat pola distribusi stomata tunggal dan berkelompok yang terdiri atas dua stomata yang letaknya berdekatan dalam satu

kelompok. Menurut Hoover (1986) yang meneliti karakteristik stomata dua spesies *Begonia* yang tumbuh pada habitat berbeda, menemukan ukuran stomata berkelompok lebih besar dan lebih banyak ditemukan pada tumbuhan yang tumbuh pada bebatuan di dekat perairan dibandingkan dengan tumbuhan yang tumbuh di tanah. Stomata berkelompok dengan ukuran yang lebih besar diduga berperan dalam konservasi air. Hal ini sesuai dengan habitat *H. coriacea* yang umumnya terdapat di tepian sungai (Rahayu, 1997). Croxdale (2000) melaporkan bahwa pola distribusi stomata yang berbeda merupakan hasil dari proses interaktif yang terjadi selama pertumbuhan daun dan mungkin disebabkan oleh adanya interaksi seluler. Bukti adanya komunikasi seluler tersebut, sejauh ini masih terbatas pada pola pembelahan sel yang berfungsi untuk memisahkan stomata satu dengan lainnya.

Tipe stomata yang umum ditemukan pada semua spesies tanaman *Hoya* yang diteliti (Gambar 2) adalah *cyclocytic*, sel tetangga membentuk 1-2 lapis cincin yang melingkari sel penjaga. Sel tetangga tersebut berjumlah antara 4-8 sel (Metcalf & Chalk, 1979). Selain tipe *cyclocytic* ditemukan juga stomata bertipe *anisocytic* (*H. bandaensis*, *H. coriacea*, *H. campanulata*, *H. cilliata*, *H. coronaria* dan *H. chlorantha*), *hexacytic* (*H. campanulata*, *H. cilliatal* dan *H. multiflora*), serta *cyclocytic* dan *tetracytic* (*H. densifolia*, *H. coriacea*, dan *H. cilliata*). Korelasi antar karakter anatomi suatu tumbuhan akan memberikan dasar yang kuat dalam menetapkan tingkatan taksonomi tumbuhan tersebut. Keragaman stomata merupakan salah satu karakter anatomi tumbuhan yang penting untuk dianalisis karena memiliki manfaat untuk menentukan tingkatan taksonomi, hubungan kekerabatan, dan proses identifikasi dari suatu tumbuhan (Perveen *et al.*, 2007; Ahmad *et al.*, 2009).



Gambar 1. Stomata abaksial 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen. (a) *H. bandaensis*, (b) *H. coriacea*, (c) *H. campanulata*, (d) *H. cilliata*, (e) *H. multiflora*, (f) *H. coronaria*, (g) *H. Chlorantha*, (h) *H. densifolia*, (i) *H. densifolia* bagian adaksial. Garis skala: 50 µm.

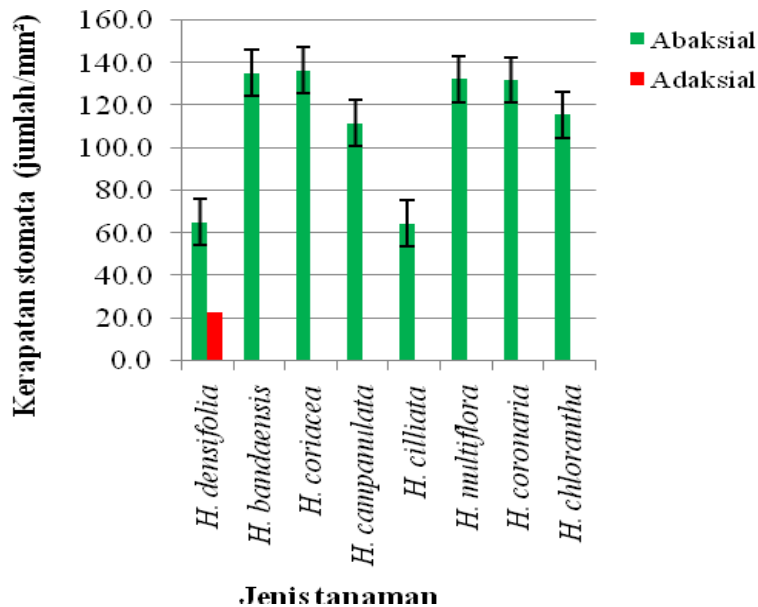


Gambar 2. Tipe stomata 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen. (a) *anisocytic*, (b) *cyclocytic dantetracytic*, (c) *cyclocytic*, (d) *hexacytic*.

Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata adalah karakter penting yang mempengaruhi pertukaran gas. Kerapatan stomata memiliki variabilitas yang tinggi diantara spesies dan area daun (Willmer, 1983). Nilai kerapatan stomata abaksial tertinggi terdapat pada *H. coriacea* yaitu sebesar 136,7/mm², sedangkan nilai terendah terdapat pada *H. cilliata* sebesar 64,6/mm². Nilai kerapatan stomata adaksial hanya terdapat

pada *H. densifolia* yaitu sebesar 23/mm² (Gambar 3). Nilai kerapatan stomata dipengaruhi oleh besarnya ukuran stomata, semakin kecil ukuran stomata semakin besar nilai kerapatannya. Selain itu, tipe distribusi stomata juga dapat mempengaruhi nilai kerapatan stomata. Stomata berkelompok akan memiliki nilai kerapatan yang lebih besar daripada stomata tunggal (Willmer, 1983).

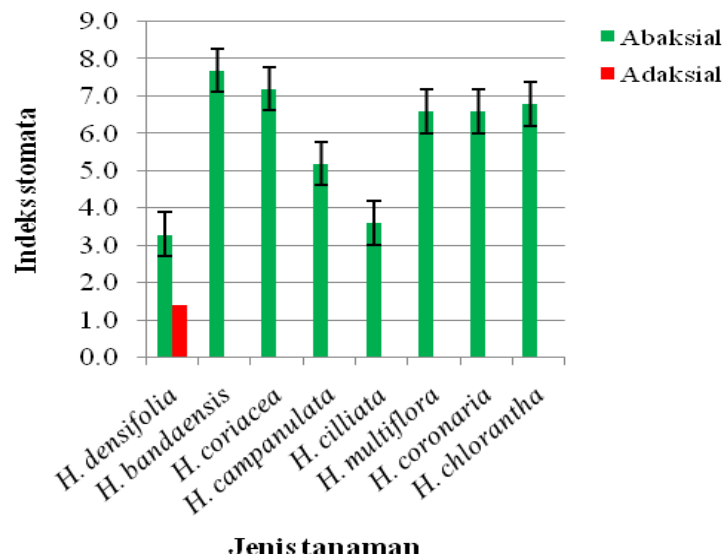


Gambar 3. Kerapatan stomata 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

Indeks Stomata

Indeks stomata menunjukkan rasio antara jumlah stomata dengan jumlah stomata dan sel epidermis. Indeks ini berkaitan dengan perubahan yang terjadi pada luas stomata dan sel epidermis. 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 (Mulyani, 2006). Nilai indeks stomata abaksial tertinggi terdapat pada *H. bandaensis* yaitu sebesar 7,7, sedangkan nilai terendah terdapat pada *H. densifolia* sebesar 3,3. Nilai indeks stomata adaksial hanya terdapat pada *H. densifolia* yaitu sebesar 1,4 (Gambar 4).

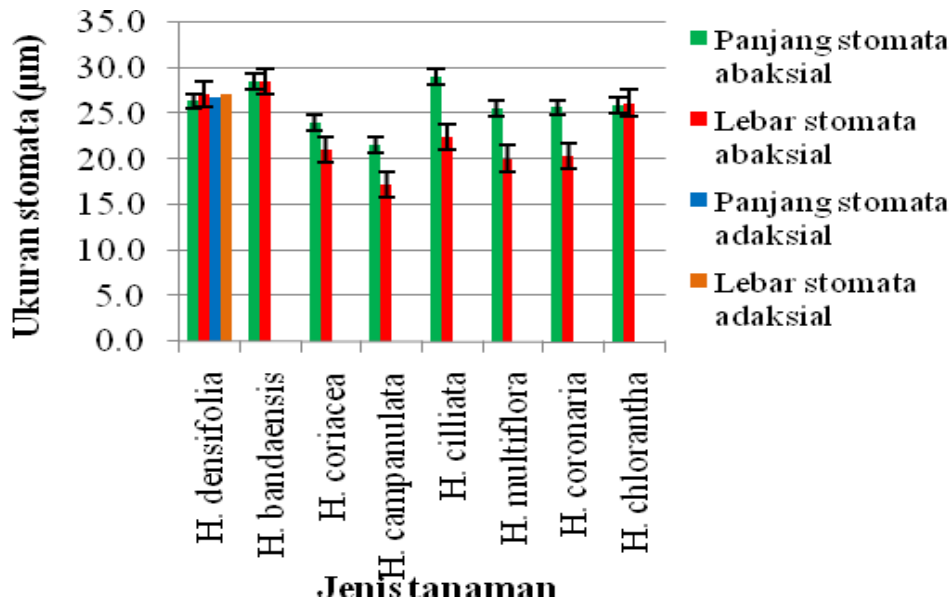


Gambar 4. Indeks stomata 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

Ukuran Stomata

Stomata 8 spesies *Hoya* yang diteliti memiliki panjang berkisar antara 21-30 μm dan lebar 17-29 μm . Ukuran stomata abaksial terbesar terdapat pada *H. bandaensis* dengan panjang 28,5 μm dan lebar 28,5 μm . Ukuran stomata terkecil terdapat pada *H. campanulata* dengan panjang 21,6 μm dan lebar 17,2 μm . Pada sisi adaksial ukuran stomata hanya ditemukan pada *H. densifolia* dengan panjang 26,8 μm dan lebar 27,2 μm (Gambar 5).

Ukuran sel penjaga akan menentukan ukuran sel stomata yang besar dan kecilnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya matahari, CO_2 , dan kadar air. Banyaknya cahaya matahari, CO_2 , dan kadar air yang terdapat pada lingkungan akan memperbesar ukuran sel penjaga yang juga memperbesar ukuran sel stomata. Stomata tunggal umumnya memiliki ukuran lebih besar dibandingkan stomata berkelompok (Willmer, 1983).

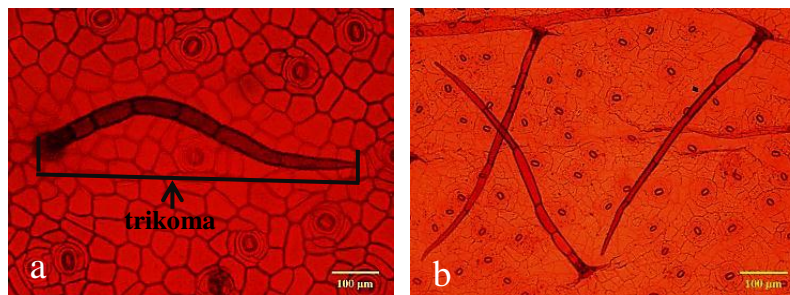


Gambar 5. Ukuran stomata 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

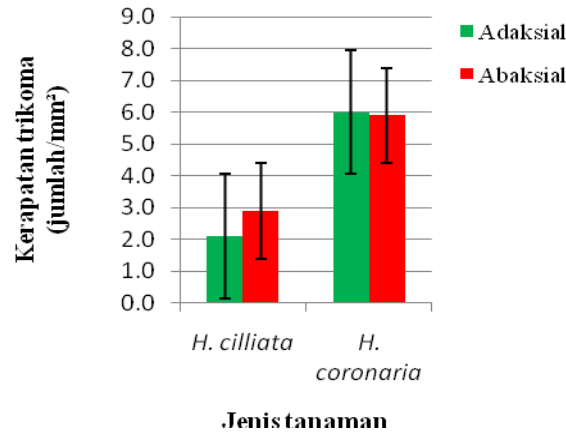
Keberadaan, Kerapatan, dan Tipe Trikoma

Trikoma dapat ditemukan pada *H. ciliata* dan *H. coronaria* (Gambar 6a dan 6b) di sisi adaksial dan abaksial. Trikoma pada daun memiliki manfaat yang sangat besar dalam menyeimbangkan jumlah air yang diterima dan ditranspirasikan oleh tumbuhan, menjaga dari paparan sinar ultraviolet, serta merupakan salah satu mekanisme pertahanan diri terhadap herbivora (Agrawal & Spiller 2004; Radwan 2007). Keragaman trikoma juga memiliki manfaat untuk menentukan tingkatan taksonomi,

hubungan kekerabatan, dan proses identifikasi dari suatu tumbuhan (Adedeji *et al.*, 2007). Kerapatan trikoma abaksial dan adaksial tertinggi terdapat pada *H. coronaria* yaitu masing-masing sebesar 5,9/mm² dan 6,0/mm², sedangkan nilai terendah terdapat pada *H. ciliata* masing-masing sebesar 2,9/mm² dan 2,1/mm² (Gambar 7). Trikoma yang ditemukan pada kedua spesies *Hoya* tersebut tergolong trikoma non kelenjar dan bertipe *simple (unbranched), long, thickened (shaggy)* (Metcalfe & Chalk, 1979).



Gambar 6. Trikoma abaksial *Hoya* bertipe daun non sukulen. (a) *H. ciliata*,(b) *H. coronaria*. Garis skala:100µm.

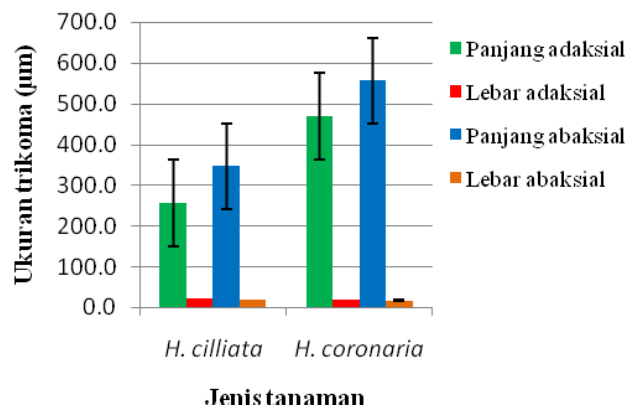


Gambar 7. Kerapatan trikoma 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

Ukuran Trikoma

Ukuran trikoma abaksial dan adaksial tertinggi terdapat pada *H. coronaria* yaitu dengan panjang 555,7 μm dan lebar 16,2 μm untuk abaksial serta panjang 468,4 μm dan lebar 19,0 μm untuk

adaksial. Nilai terendah terdapat pada spesies *H. cilliata* dengan panjang 345,7 μm dan lebar 18,9 μm untuk abaksial serta panjang 256,7 μm dan lebar 20,0 μm untuk adaksial (Gambar 8).

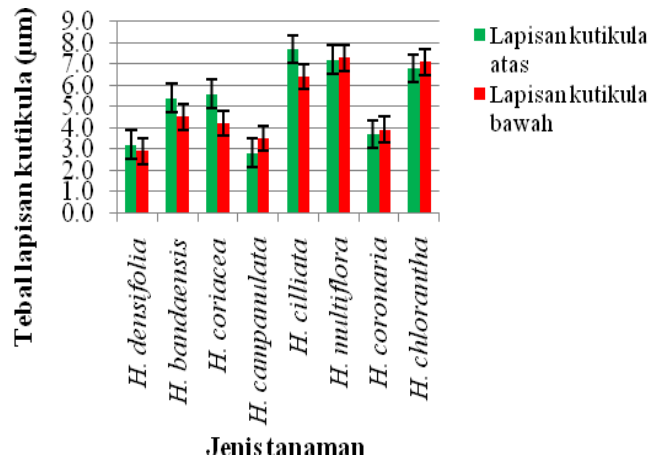


Gambar 8. Ukuran trikoma 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

Pengamatan Preparat Sayatan Transversal Kutikula Daun

Tebal kutikula daun atas terbesar dimiliki oleh *H. cilliata* yaitu sebesar 7,7 μm , sedangkan yang terkecil dimiliki oleh *H. campanulata* yaitu 2,8 μm . Tebal kutikula daun bawah terbesar dimiliki oleh *H. multiflora* yaitu 7,3 μm , sedangkan yang terkecil dimiliki oleh *H. densifolia* yaitu 2,9 μm (Gambar 9). Kutikula bagian atas umumnya lebih tebal

dibandingkan kutikula bagian bawah. Kutikula memiliki fungsi melindungi tanaman dari serangan 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 (Mulyani, 2006).

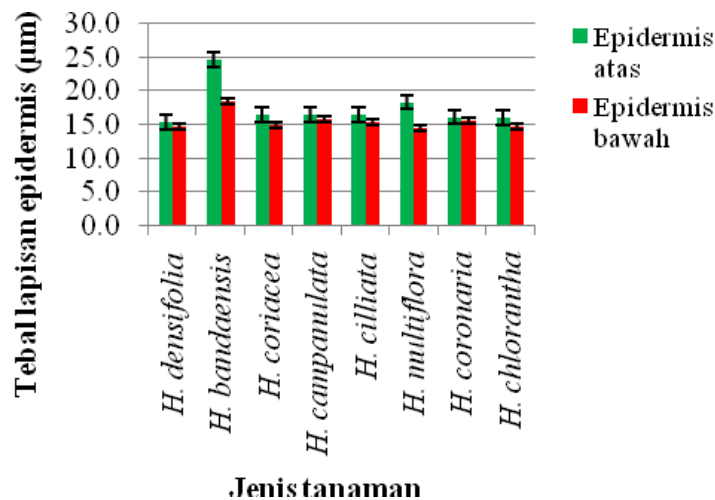


Gambar 9. Tebal lapisan kutikula 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

Epidermis Daun

H. bandaensis memiliki tebal epidermis atas paling besar yaitu 24,7 µm, sedangkan yang terkecil dimiliki oleh *H. densifolia* yaitu 15,3 µm. Tebal epidermis bawah terbesar dimiliki oleh *H. bandaensis* yaitu 18,5 µm, sedangkan yang terkecil dimiliki oleh *H. multiflora* yaitu 14,4 µm (Gambar 10). Semua spesies *Hoya* yang diamati memiliki epidermis bertipe satu lapis sel (uniseriat) seperti yang umumnya ditemukan pada tumbuhan dengan tipe

daun non sukulen (Fahn, 1995). Lapisan epidermis yang tebal diduga berhubungan dengan fungsi penyimpanan air pada kondisi lingkungan dengan kelembaban rendah. Hal tersebut menjadi salah satu indikasi bahwa suatu tumbuhan memiliki sebaran habitat yang luas dan beragam pada berbagai kondisi lingkungan yang berbeda. Ketebalan epidermis biasanya didukung juga dengan ketebalan lapisan kutikula (Ali *et al.*, 2009).



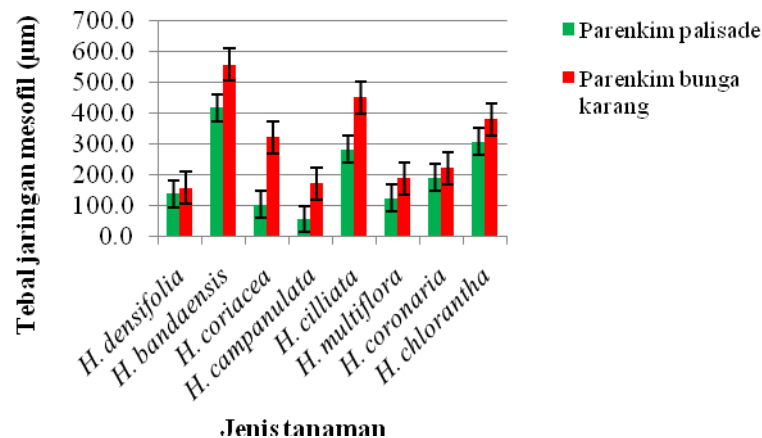
Gambar 10. Tebal lapisan epidermis 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

Jaringan Mesofil Daun

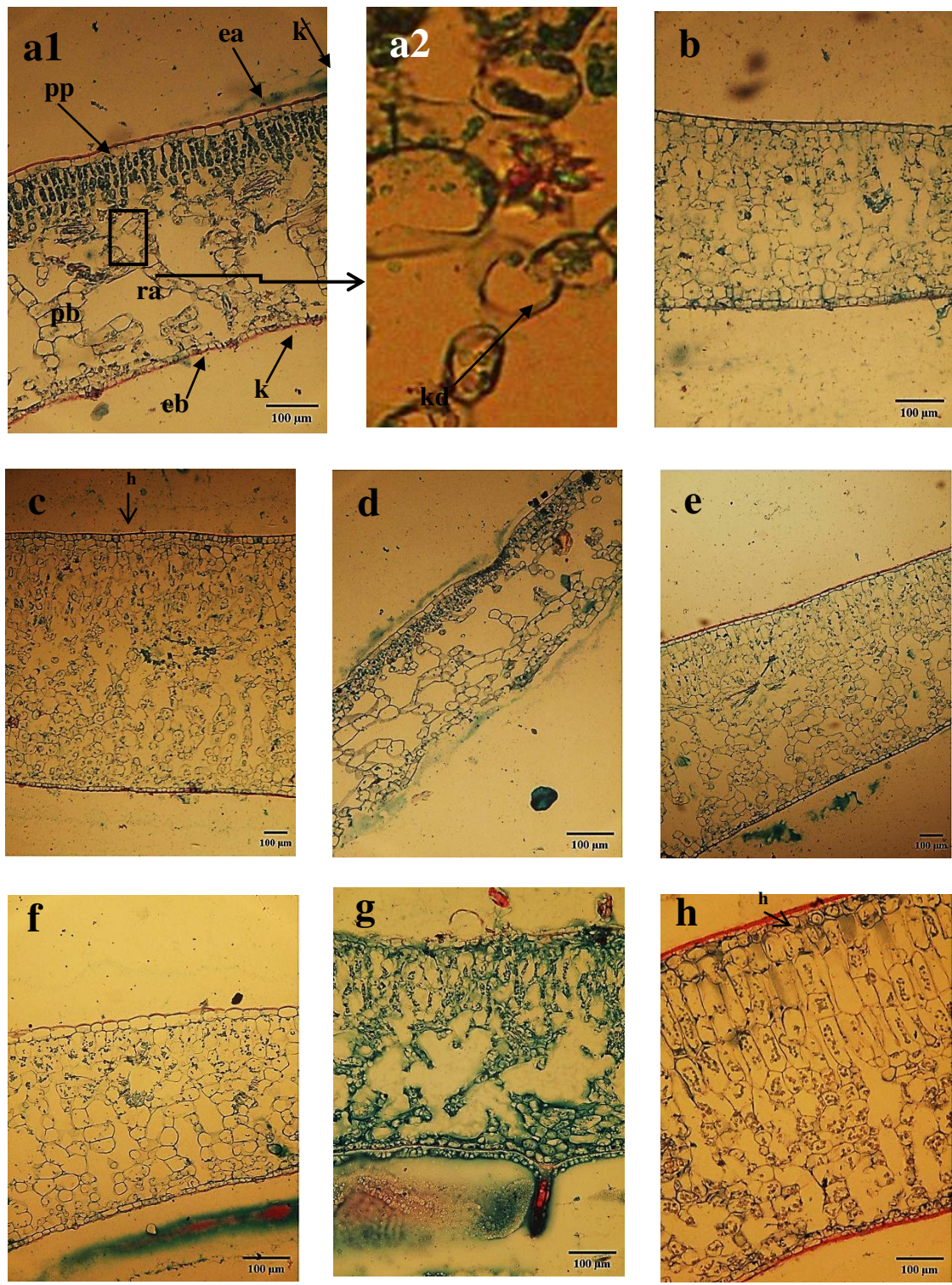
Berdasarkan pengamatan struktur anatomi pada sayatan transversal (Gambar 11) menunjukkan bahwa jaringan mesofil pada seluruh spesies daun *Hoya* yang diteliti terdiferensiasi menjadi parenkim palisade dan parenkim bunga karang. Tebal jaringan palisade terbesar terdapat pada *H. bandaensis* yaitu 417,8 μm , sedangkan yang terkecil terdapat pada *H. campanulata* yaitu 55,3 μm . Tebal jaringan bunga karang terbesar terdapat pada *H. bandaensis* yaitu 558,9 μm , sedangkan yang terkecil terdapat pada *H. campanulata* yaitu 171,9 μm (Gambar 12). Benda ergastik berupa garam kalsium oksalat yang berbentuk kristal *druss* (Gambar 11a2) ditemukan pada seluruh spesies sampel daun *Hoya* yang diteliti. Benda ergastik adalah bahan non protoplasma, baik organik maupun anorganik, sebagai hasil metabolisme yang berfungsi untuk pertahanan, pemeliharaan struktur sel, dan juga sebagai penyimpanan cadangan makanan, terletak di bagian sitoplasma, dinding sel, maupun di vakuola (Fahn, 1995).

Jaringan palisade pada seluruh spesies *Hoya* yang diamati hanya terdapat pada bagian atas daun. Menurut Mulyani (2006) daun yang hanya memiliki jaringan palisade pada satu sisi dan di sisi yang lain terdapat parenkim bunga karang disebut daun

bifasial atau dorsiventral. Jaringan palisade umumnya berbentuk silindris. Sel palisade dengan bentuk membulat ditemukan pada *H. multiflora* dan *H. coronaria*. Jaringan palisade tersusun begitu kompak dan rapat, sedangkan jaringan bunga karang terlihat lebih tebal dibandingkan jaringan palisade (Esau, 1977). Jumlah lapisan jaringan palisade pada daun *Hoya* yang diamati bervariasi antara 3-6 lapis sel, dimana pada lapisan yang lebih rendah jaringan palisade memiliki ukuran yang lebih tipis. Hal ini disebabkan oleh perbedaan lingkungan antara daun yang terpapar sinar matahari dan yang ternaungi oleh daun lainnya (Fitter & Hay, 1991). Menurut Radwan (2007) yang meneliti karakteristik fotosintesis dan anatomi daun *Balanites aegyptiaca* (L.) terhadap cekaman kekeringan menyatakan bahwa kekhususan jaringan palisade adalah untuk fotosintesis karena sebagian besar kloroplas terdapat pada dinding sel jaringan palisade yang letaknya menghadap ruang antar sel. Faktor penting lainnya yang mempengaruhi efisiensi fotosintesis adalah adanya perkembangan ruang antar sel yang baik di dalam mesofil, yang membantu cepatnya pertukaran gas. Susunan sel di dalam mesofil memungkinkan daerah permukaan sel yang berhubungan langsung dengan sinar dan udara menjadi lebih luas (Mulyani, 2006).



Gambar 12. Tebal jaringan mesofil 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

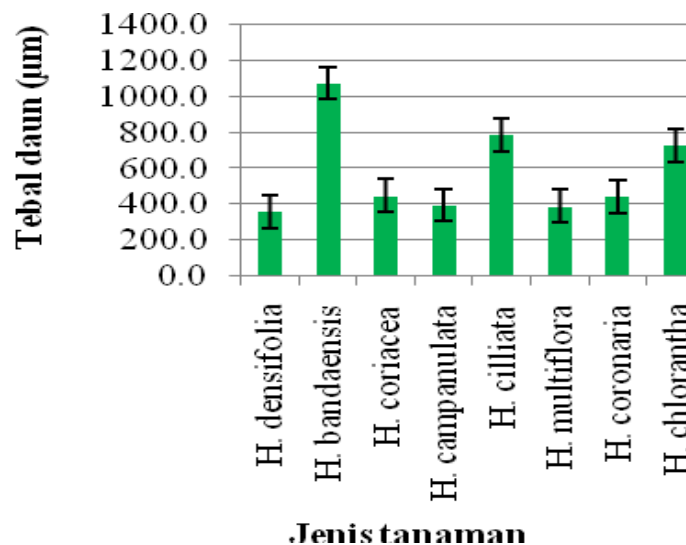


Gambar 11. Sayatan transversal daun *Hoya* bertipe daun non sukulen (a1 & a2) *H. coriacea*, (b) *H. densifolia*, (c) *H. bandaensis*, (d) *H. campanulata*, (e) *H. ciliata*, (f) *H. multiflora*, (g) *H. coronaria*, (h) *H. chlorantha*; kutikula (k), epidermis atas (ea), epidermis bawah (eb), parenkim palisade (pp), parenkim bunga karang (pb), ruang antar sel (ra), kristal druss (kd), hipodermis (h). Garis skala: 100 µm.

Tebal Daun

Berdasarkan sayatan transversal, ditemukan struktur yang meliputi lapisan kutikula atas, jaringan epidermis atas, jaringan mesofil, jaringan epidermis bawah, dan lapisan kutikula bawah. Hipodermis hanya ditemukan pada *H. bandaensis* (Gambar 11c) dan *H. chlorantha* (Gambar 11h), letaknya terdapat di bawah lapisan epidermis atas saja. *H. bandaensis* memiliki tebal daun paling besar yaitu 1075,8 μm , sedangkan tebal daun terkecil dimiliki oleh *H. densifolia* yaitu 357,8 μm (Gambar 13). Faktor penting yang dapat mempengaruhi perkembangan daun adalah ketersediaan air dan cahaya (Esau,

1977). Adanya perbedaan tebal daun ini diduga berhubungan dengan adaptasi spesies pada habitat tumbuhnya. Intensitas cahaya yang rendah menyebabkan area daun menjadi lebih luas dan daun menjadi lebih tipis (Allard & Nelson, 1991). Radwan (2007) melaporkan bahwa cekaman air menurunkan ketebalan daun dikarenakan berkurangnya perkembangan dan pembelahan sel. Selain itu, cekaman air juga menyebabkan terjadinya pengurangan proporsi sel-sel epidermis yang membentuk stomata dan meningkatkan jumlah pembentukan sel-sel trikoma.



Gambar 13. Tebal daun 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen.

Hubungan Kekerbatan Berdasarkan Karakter Anatomi Daun

Analisis hubungan kekerabatan dilakukan menggunakan teknik *hierarchical cluster analysis*, yaitu mengelompokkan obyek-obyek berdasarkan kesamaan karakteristik yang terdapat di antara obyek-obyek tersebut. Obyek tersebut diklasifikasikan ke dalam satu atau lebih *cluster* (kelompok) sehingga obyek-obyek yang berada dalam satu *cluster* akan mempunyai kemiripan satu dengan yang lain (Santoso, 2002). Teknik *cluster*

analysis tersebut diterapkan pada data hasil pengamatan 26 karakter anatomi daun dari 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen yang diteliti, sehingga didapatkan hubungan kekerabatan kedelapan spesies *Hoya* tersebut. Berdasarkan dendogram yang terbentuk (Gambar 14) didapatkan dua kelompok, tiga kelompok, dan empat kelompok hubungan kekerabatan pada skala jarak kekerabatan (*Euclidean distance scale*) 19, 22, dan 24. Semakin kecil jarak *euclidean* antara beberapa objek yang dianalisis, maka semakin dekat hubungan kekerabatan objek tersebut dan semakin banyak kesamaan karakter

yang dimilikinya (Santoso, 2002). Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter anatomi daun pada skala jarak 24 menunjukkan adanya dua kelompok kekerabatan tanaman (Gambar 14). Kelompok pertama terdiri atas dua spesies *Hoya* yaitu *H.cilliata* dan *H. coronaria*. Kelompok pertama disatukan oleh karakter khusus, yaitu keberadaan trikoma pada sisi adaksial dan abaksial daun. Kelompok kedua terdiri atas enam spesies *Hoya* yaitu *H. densifolia*, *H. campanulata*, *H. multiflora*, *H. coriacea*, *H. chlorantha*, dan *H. bandaensis*. Kelompok kedua disatukan oleh karakter khusus, yaitu ketiadaan trikoma baik pada sisi adaksial maupun abaksial.

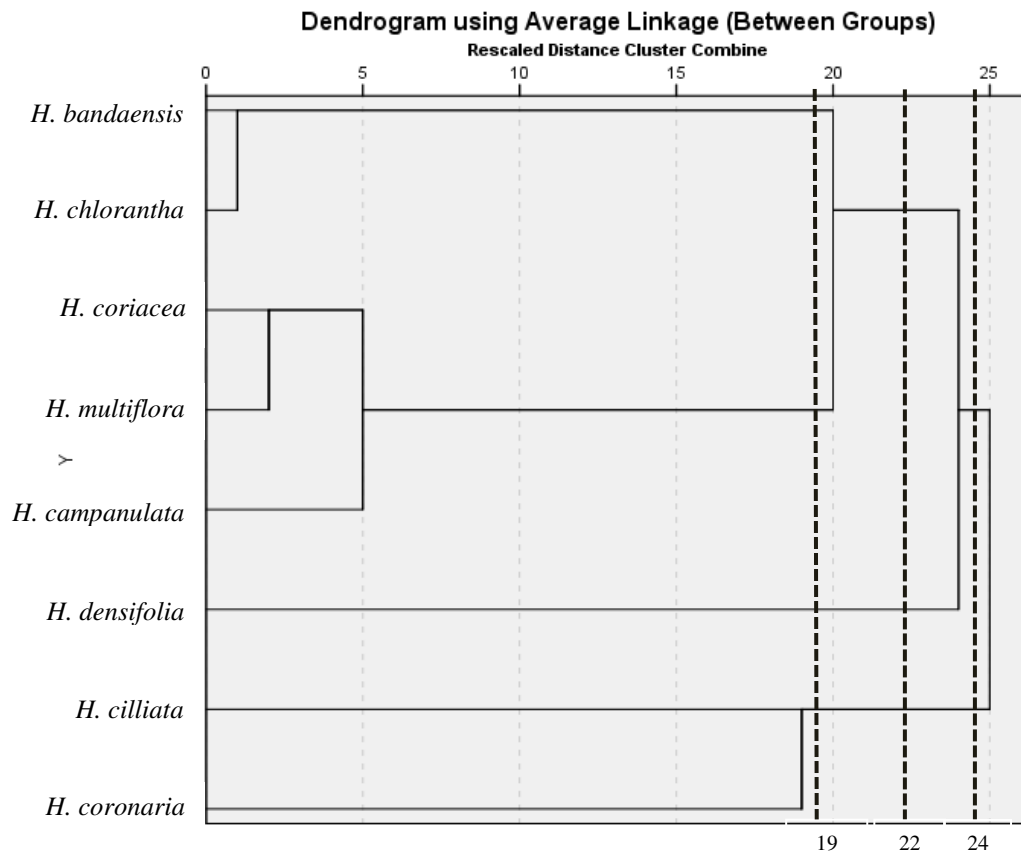
Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter anatomi daun pada skala jarak 22 menunjukkan adanya tiga kelompok kekerabatan tanaman (Gambar 14). Kelompok pertama terdiri atas dua spesies *Hoya* yaitu *H.cilliata* dan *H. coronaria*. Kelompok pertama disatukan oleh karakter khusus, yaitu keberadaan trikoma pada sisi adaksial dan abaksial. Kelompok kedua hanya terdiri atas 1 spesies *Hoya* yaitu *H. densifolia*. Spesies ini memiliki jarak *euclidean* yang cukup besar saat dibandingkan dengan ketujuh spesies *Hoya* lainnya. Salah satu karakter khusus yang hanya dimiliki *H.*

densifolia adalah keberadaan stomata di sisi adaksial dan abaksial daun (ampistomatik). Karakter khusus inilah yang menyebabkan *H. densifolia* terpisah sendiri dari kelompok lainnya dan memiliki jarak *euclidean* yang cukup besar.

Kelompok ketiga terdiri atas 5 spesies *Hoya* yaitu *H. campanulata*, *H. multiflora*, *H. coriacea*, *H. chlorantha*, dan *H. bandaensis*. Kelompok ketiga disatukan oleh karakter khusus, yaitu memiliki indeks stomata abaksial berkisar antara 5-8 μm .

Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter anatomi daun pada skala jarak 19 menunjukkan adanya empat kelompok kekerabatan tanaman (Gambar 14). Kelompok pertama dan kedua memiliki anggota spesies *Hoya* dan karakter pemersatu yang sama seperti analisis yang dilakukan pada skala jarak 22.

Kelompok ketiga terdiri atas 3 spesies yaitu *H. coriacea*, *H. multiflora*, dan *H. campanulata*. Kelompok ketiga disatukan oleh karakter khusus, yaitu memiliki tebal daun berkisar antara 357-536 μm . Kelompok keempat terdiri atas 2 spesies yaitu *H. bandaensis* dan *H. chlorantha*. Kelompok keempat disatukan oleh karakter khusus, yaitu memiliki lebar stomata abaksial berkisar antara 26-28 μm .



Gambar 14. Dendrogram hubungan kekerabatan 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen berdasarkan karakter anatomi daun.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan karakter anatomi daun 8 spesies *Hoya* bertipe daun non sukulen, dapat diketahui beberapa keragaman karakter yang ada. Berdasarkan sayatan paradermal, dapat diketahui keragaman anatomi stomata dan trikoma yang mencakup keberadaan, tipe, distribusi, kerapatan, ukuran, serta indeksinya. Pada umumnya hanya ditemukan stomata hipostomatik, kecuali *H. densifolia* yang memiliki stomata ampistomatik. Tipe stomata yang umum ditemukan pada semua jenis *Hoya* yang diteliti ialah *cyclocytic*. Berdasarkan sayatan transversal, dapat diketahui keragaman anatomi daun yang mencakup tebal helai, epidermis, kutikula, dan jaringan mesofil daun. Dendrogram

hubungan kekerabatan menunjukkan adanya pembentukan 2, 3, dan 4 kelompok kekerabatan pada skala 24, 22, dan 19. Adanya perbedaan kelompok tersebut disebabkan oleh karakter khusus yang umumnya berhubungan dengan mekanisme dan proses adaptasi spesies *Hoya* yang diteliti pada habitat tumbuhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedeji, O., O.Y. Ajuwon and 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.
- Ahmad, K., M.A. Khan, M. Ahmand, M. Zafar, M. Arshad and F. Ahmad. 2009. Taxonomic diversity of stomata in dicot flora of a district tank (n.w.f.p) in Pakistan. *African Journal of Biotechnology*. 8(6): 1052-1055.
- Albers, F. and U. Meve. 2002. *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Asclepiadaceae*. Berlin: Springer.
- Ali, I., S.Q. Abbas, M. Hameed, N. Naz, S. Zafar and S. Kanwal. 2009. Leaf anatomical adaptations in some exotic species of *Eucalyptus* l'her. (Myrtaceae). *Pakistan Journal of Botany*. 41(6): 2717-2727.
- Allard, G. and C.J Nelson C.J. 1991. Shade effects on growth of tall fescue: i. Leaf anatomy and dry matter partitioning. *Crop Science*. 31:163-167.
- 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 Garden*. 88: 517-522.
- Esau, K. 1977. *Anatomy of Seed Plants*. New York: J Willey.
- Fahn, A. 1995. *Anatomi Tumbuhan*. Soediarso, A, T. Koesoemaningrat, M. Natasaputra, dan H. Akmal (penerj.); Tjitrosomo, S.S. (edit.). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Andani, S. dan, Purbayanti (penerj.); Srigandono (edit.). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Heyne, K. 1979. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III*. Jakarta: Koperasi Dep. Kehutan RI.
- Hodgkiss, J. 1997. The hoya society international [terhubung berkala]. <http://www.international-hoya.org> [16 Oktober 2012].
- Hoover, W.S. 1986. Stomata and stomatal cluster in *Begonia*: Ecological response in two Mexican species. *Biotropica* 18: 16-21.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant Microtechnique*. New York: Mc-Graw-Hillbook Company, Inc.
- Metcalfe, C.R. and L. Chalk. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons: Leaf, Steam, and Wood in Relation Taxonomy with Notes on Economic Uses*. Oxford: Clarendon Pr.
- Metcalfe, C.R. and 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.E.S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Kanisius.
- 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.
- Radwan, U.A.A. 2007. Photosynthetic and leaf anatomical characteristics of the drought-resistant *Balanites aegyptiaca* (L.) del. seedlings. *American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Sciences*. 2(6): 680-688.
- Rahayu, S. 1997. Eksplorasi dan pembudidayaan *Hoya* (Asclepiadaceae) dalam rangka konservasi plasma nutfah. *Prosiding Seminar Nasional Konservasi Flora Nusantara*; UPT BP Kebun Raya-LIPI Bogor, 2-3 Juli 1997. hlm 294-303.
- Rahayu, S. 2006. Keanekaragaman spesies *Hoya* (Asclepiadaceae) di hutan lindung Bukit Batikap, Kalimantan Tengah. *Biodiversitas* 7(2): 139-142.
- 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.

- Rintz, R.E. 1978. The peninsular Malaysian species of *Hoya* (Asclepiadaceae). *Malayan Nature Journal*. 30(3/4): 467-522.
- Rintz, R.E. 1980. The biology and cultivation of hoyas. *Asclepiadaceae* 19: 9-17.
- Santoso, S. 2002. *Buku Latihan SPSS Statistik Multivariat*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sass, J.E. 1951. *Botanical Microtechnique*. Iowa: The Iowa State College Press.
- Willmer, C.M. 1983. *Stomata*. London: Longman Group Limited.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bahan pengamatan *Hoya* bertipe daun non sukulen

Jenis	Asal	Habitat	Distribusi	Ketinggian (mdpl)
<i>H. densifolia</i>	Jawa	Pantai	Jawa, Filipina	0-100
<i>H. bandaensis</i>	Banda Maluku	Pantai	Maluku, Papua, Australia	0-100
<i>H. coriacea</i>	Kalimantan	Tepi sungai	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Semenanjung Malaysia, Thailand	80-180
<i>H. campanulata</i>	Riau	Hutan kerangas	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Semenanjung Malaysia	100-200
<i>H. ciliata</i>	Maluku	Pantai	Maluku	0-200
<i>H. multiflora</i>	Jawa	Bukit	Sulawesi, Semenanjung Malaysia, Thailand, India, Indocina, Filipina, Papua	50-1500
<i>H. coronaria</i>	Sumatera	Tepi sungai	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Semenanjung Malaysia, Thailand	80-500
<i>H. chlorantha</i>	Maluku	Pantai	Samoa, Maluku, Papua	0-200