

ADAPTASI ANATOMIS POHON PADA ROOF GARDEN (Studi Kasus: Kondominium Taman Anggrek, Jakarta)

Anatomical Adaptation of Trees at Roof Garden (Case Study: Taman Anggrek Condominium, Jakarta)

Andini Arisanti

Mahasiswa Departemen Arsitektur, Lanskap
Fakultas Pertanian IPB

Aris Munandar

Staf Pengajar Departemen Arsitektur Lanskap,
Fakultas Pertanian IPB
e-mail: amunandaripb@gmail.com

Theresia Prawitasari

Staf Pengajar Departemen Biologi, FMIPA, IPB

ABSTRACT

Roof garden can be interpreted as garden residing in a roof top. Not all plants can survive living on roof tops. The plants which can be planted in roof gardens have to be adaptive to high speed of wind, extreme temperature, and high intensity of irradiation. Objective of this research is to learn environmental influence of stress that induced anatomical adaptation of tree spesies (i.e Bauhinia sp., Erythrina cristagalli, Mussaenda sp. and Wodyetia bifurcata) at roof garden in Taman Anggrek condominium, Jakarta.

Plants which are planted in normal garden will response differently with the ones in roof garden. Different plants have their own adaptation form that can be visible from their anatomy. The result of this research is Bauhinia sp. shows a better adaptation in roof garden, Wodyetia bifurcata can adapt well, while Erythrina cristagalli and Mussaenda sp. cannot adapt well in roof garden. A simple visualisation value concluded that Bauhinia sp. has a better shape, then the others. After all, this study should be completed with research of more physiological pattern and a complete assesment of tree visualisation.

Keywords : *plant anatomy, adaptation, roof garden.*

PENDAHULUAN

Pembangunan ruang yang selama ini dilakukan berorientasi pada perluasan secara horizontal, akan semakin mengurangi lahan hijau yang ada. Beberapa tahun ini pembangunan sudah mulai berorientasi ke arah vertikal. Hal ini disebabkan oleh harga lahan yang semakin meningkat dan kebutuhan masyarakat yang semakin beragam. *Roof garden* dilihat dari pengertian umumnya, adalah taman yang terdapat di atas atap suatu bangunan (Mawarsid, 1997). *Roof garden* tampaknya cukup mampu menjawab keterbatasan lahan, yaitu dengan menggunakan atap yang selama ini belum termanfaatkan. Sulistyantara *et. al* (2004) menambahkan bahwa keberadaan bangunan sekarang dapat digunakan untuk menciptakan kota yang ekologis, yaitu dengan meningkatkan biomassa kota, meningkatkan kadar oksigen sekaligus menurunkan kadar karbon-dioksida, sebagai filter alami polusi udara, mengendalikan iklim mikro serta sebagai alternatif tempat produksi bahan makanan

Zimmerman (2001) menyatakan tanaman yang digunakan pada *roof garden* harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan pada atap bangunan yang meliputi tiga tantangan yaitu angin, kekeringan dan suhu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kuhn (1995), bahwa pada *roof garden*

terdapat kondisi iklim mikro yang spesifik seperti kecepatan angin yang besar, intensitas penyinaran tinggi, dan temperatur yang ekstrim. Hal ini menimbulkan efek langsung terhadap pemilihan jenis tanaman, perlakuan irigasi dan perawatan tanaman. Teknologi pembuatan *roof garden* sangat memerlukan pengetahuan yang mendalam mengenai ilmu biologi tumbuhan, teknik hidrologi dan arsitektur.

Tanaman yang biasa di tanam pada keadaan normal atau pada taman-taman yang biasa dijumpai akan memiliki respon adaptasi yang berbeda dengan tanaman yang ditanam pada *roof garden*. Adaptasi pada tiap jenis tanaman akan memiliki pola yang berbeda-beda. Pola adaptasi ini dapat dilihat dari bentuk dan ciri anatomis pada tumbuhan tersebut. Dengan mengetahui ciri anatomis dan pola adaptasi yang dilakukan tumbuhan dapat dijadikan acuan dalam perawatan dan pemeliharaan tanaman selanjutnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh lingkungan stres *roof garden* terhadap bentuk adaptasi anatomis beberapa pohon pada *roof garden* dan taman di kondominium Taman Anggrek, Jakarta.

Dari penelitian ini diharapkan dapat dipelajari ciri-ciri beberapa jenis pohon yang mampu beradaptasi dengan baik pada *roof garden*. Diharap-

kan yang diperoleh dapat menjadi pedoman atau masukan dalam melakukan penanaman *roof garden* selanjutnya.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama 4 bulan, mulai bulan April 2005 sampai bulan Agustus 2005. Pada bulan April-Mei 2005 dilakukan pengambilan data iklim dan sampel tanaman pada *roof garden* dan taman bawah, kondominium Taman Anggrek, Jakarta Barat. Selanjutnya bulan Mei 2005-Agustus 2005 dilakukan pengolahan sampel di laboratorium anatomi FMIPA dan laboratorium sylvikultur Biotrop. Alat dan bahan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dilakukan dengan memilih pohon secara acak terarah yang dilakukan pada empat jenis pohon yang terdapat pada kondominium Taman Anggrek. Pemilihan jenis pohon disamakan pada dua kondisi lingkungan yang berbeda yaitu pada *roof garden* dan taman biasa. Tanaman pohon yang dijadikan sampel adalah Nusa Indah (*Mussaenda sp.*), dadap merah (*Erythrina cristagalli*), bunga kupu-kupu (*Bauhinia sp.*), dan palem ekor tupai (*Wodyetia bifurcata*). Pengambilan sampel daun pa-

da pohon dilakukan untuk mengetahui kerapatan stomata, ketebalan kutikula, trikoma, dan ketebalan daun. Sampel akar dilakukan untuk mengetahui konduktivitas akar. Selanjutnya perolehan data di lapang diolah dengan menggunakan analisis statistik, yaitu dengan mencari regresi pada tiap parameter, sehingga didapatkan parameter-parameter yang memiliki hubungan yang signifikan.

Pelaksanaan Penelitian

1. *Pre field work*, dilaksanakan sebelum penelitian. Kegiatan meliputi studi pustaka, survei lapang dan persiapan alat. Survei lapang dilakukan untuk menentukan pemilihan jenis pohon. Syarat-syarat umum penentuan pohon untuk dijadikan sampel adalah :

1. Pohon yang dijadikan sampel adalah pohon yang banyak digunakan dalam desain lanskap,
2. Pohon tumbuh pada kondisi lanskap buatan (bukan lanskap alami),
3. Cukup dewasa,
4. Tiap jenis tanaman yang diamati seragam di kedua lokasi penelitian.

Persiapan alat yang digunakan adalah anemometer dengan termometer koppel.

2. *Field work*, dilaksanakan saat penelitian di lapang. Kegiatan yang dilakukan berupa pengamatan serta pengambilan sampel di lapang. Pengamatan dan pengambilan data meliputi pengambilan data iklim dan pengambilan sampel yang dilakukan pada daun dan akar pohon untuk mengetahui karakteristik fisiologi seperti konduktivitas air, kepadatan dan panjang trikoma, kepadatan dan luas stomata, dan ketebalan daun. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pengukuran iklim mikro

Pengambilan sampel iklim meliputi kecepatan angin, suhu dan kelembaban udara yang dilakukan selama satu bulan penuh. Setiap sampel iklim diambil tiga kali sehari yaitu pada pagi (pk.8.00-9.00), siang (pk.12.00-13.00) dan sore (pk. 15.00-16.00). Tabel 3 menunjukkan data iklim yang diperoleh.

Tabel 1. Bahan dan Kegunaan

No	Bahan	Kegunaan
1	Sampel daun dan akar pohon • <i>Erythrina christagalli</i> (Dadap merah) • <i>Bauhinia purpurea</i> (Bunga kupu-kupu) • <i>Musaenda sp.</i> (Nusa Indah) • <i>Wodyetia bifurcata</i> (Palem ekor tupai)	Objek penelitian
2	Larutan FAA (alkohol 70%)	Larutan fiksasi
3	Safranin	Pewarna
4	Asam Nitrat	Melunakkan daun pada pembuatan sayatan transversal
5	Gliserin 10%	Media sediaan semi permanen
6	Akuades	Pencuci dan pembersih daun pada pembuatan sayatan paradermal
7	Bayclean	Menghilangkan klorofil daun pada pembuatan sayatan paradermal
8	Larutan alkohol bertahap	Dehidrasi daun untuk mendapatkan ketebalan daun
9	Larutan xylol bertahap	Pra-parafinasi untuk mendapatkan ketebalan daun
10	Parafin cair	Tahap parafinasi

Tabel 2. Alat dan Kegunaan

No	Alat	Kegunaan
1	Pisau atau cutter	Memotong bagian akar dan daun
2	Alat tulis	Mencatat hasil perlakuan
3	Mikrotom putar	Menyayat akar dan daun
4	Mikroskop okuler	• Mengukur ukuran stomata • Mengidentifikasi trikoma dan kutikula daun
5	Counter	Sebagai alat bantu untuk menghitung jumlah stomata dan trikoma
6	Kertas label	Untuk memberi tanda pembeda pada sampel
7	Anemometer	Mengukur kecepatan angin
8	Termometer koppel	Mengukur suhu dan kelembaban
9	Kamera digital	Dokumentasi
10	Kamera mikroskop	Memperoleh Gambar lampiran tebal daun, stomata dan trikoma

Tabel 3. Rata-rata Iklim Per Bulan Mei-April 2005

Tempat	Faktor Iklim		
	Suhu (°C)	Rh	Kec. angin (m/s)
Roof garden	25.7	82.6	2.8
Taman Bawah	26.4	78.9	1.4

Sumber : Pengukuran mandiri kodominium Taman Anggrek

2. Pengambilan contoh daun dan akar

Pengambilan sampel daun dan akar dilakukan pada sore hari yaitu sekitar pk 17.00. Pengambilan daun berjumlah 3 pada masing-masing sisi kiri dan kanan untuk masing-masing jenis tanaman. Agar didapat posisi daun yang sama pada tiap pohon, digunakan kompas sehingga pengambilan mengarah ke sebelah utara, dengan sebelah barat dianggap pada sisi kiri dan sebelah timur sebagai sisi kanan. Daun yang diambil adalah daun yang cukup tua, kira-kira 4 helai dari ujung cabang. Kemudian setiap sampel daun diiris pada bagian tengah dan dimasukkan dalam tabung yang berisi larutan fiksasi, yaitu alkohol 70%. Sampel daun tersebut digunakan untuk mengetahui kepadatan dan luas stomata, ketebalan daun, jumlah dan panjang trikoma yang dapat diamati dengan bantuan mikroskop okuler. Untuk pengambilan sampel akar, dilakukan penggalian, kemudian diamati ukuran dan jumlah xilem yang dapat mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap air (konduktivitas akar). Pengamatan dilakukan dengan bantuan mikroskop okuler.

3. Observasi Visual

Observasi visual dilakukan secara sederhana dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti penampakan umum, yang meliputi pertumbuhan normal, kesegaran; kemudian kualitas daun seperti warna hijau daun dan ukuran daun.

4. Post field work

Post field work, dilakukan di laboratorium. Kejadiannya merupakan tahapan selanjutnya setelah pengambilan sampel di lapang, yaitu pembuatan sediaan mikroskopis untuk daun dan akar yang terdiri dari irisan paradermal dan transversal. Dilakukan juga studi pustaka sebagai bahan rujukan dalam membandingkan vegetasi yang diamati.

Analisis

Dari hasil pengamatan mikroskopis dilakukan berbagai perhitungan untuk mendapatkan hasil nominal sehingga dapat diolah secara statistik, untuk dapat dilakukan perbandingan satu dengan lainnya. Perhitungan yang dilakukan diantaranya adalah :

1. Perhitungan stomata

Sebelum menghitung jumlah stomata, daun sampel yang telah direndam

di dalam larutan fiksasi alkohol 70% harus melalui serangkaian tahap. Tahap pertama, daun dikerik dengan silet pada bagian epidermis atas dan bawah. Kedua, daun direndam dalam larutan pemutih untuk menghilangkan zat hijau daun (klorofil) selama + 5 menit. Lalu setelah itu direndam dalam larutan safranin encer selama + 5 menit. Setelah siap, diletakkan di atas preparat dengan ditetesi gliserin dan ditutup dengan preparat penutup. Perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah stomata pada setiap epidermis, yaitu epidermis atas dan bawah dengan menggunakan alat *counter*. Selanjutnya jumlah stomata tersebut dikonversikan berdasarkan perbesaran mikroskop yang dilakukan. Pada pengamatan digunakan perbesaran 40 dengan menggunakan rumus :

$$\text{Ø}_{ok} = \text{Ø}_{ol} \frac{PL}{PK}$$

Dimana :

Ø_{ok} = Diameter perbesaran kuat
 Ø_{ol} = Diameter perbesaran lemah
 PK = Perbesaran kuat
 PL = Perbesaran lemah

Hasil berupa diameter bidang pandang pada perbesaran tertentu. Kemudian dihitung kerapatan stomata per diameter lensa perbesaran pada mikroskop, dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas bidang perbesaran}}$$

2. Perhitungan trikoma

Daun yang memiliki trikoma dapat langsung dihitung dengan menggunakan *counter* sehingga didapat hasil akhir berupa kerapatan trikoma. Rumus yang dipergunakan pun sama.

3. Luas stomata

Dilakukan dengan mengukur diameter terpanjang dan terpendek dengan menggunakan grid yang disediakan pada mikroskop. Dari hasil grid tersebut dikonversikan ke milimeter (mm) dengan mengalikan hasil grid tersebut dengan konstanta 0,24x0,01 untuk perbesaran 10x40, mengalikan 0,97x0,01 untuk perbesaran 10x10 dan 2,39x0,01 untuk perbesaran 4x10. Selanjutnya luas dihitung dengan menggunakan rumus elips ($\pi \times \text{jari-jari besar} \times \text{jari-jari kecil}$).

4. Panjang trikoma

Dilakukan pengukuran dengan menggunakan grid pada mikroskop yang selanjutnya dikonversikan ke mm sesuai perbesaran seperti perhitungan pada no 3.

5. Tebal daun

Melalui metode parafin yaitu metode dengan menggunakan larutan alkohol bertahap untuk mengeluarkan zat cair dalam daun agar daun dapat diamati secara melintang sehingga dapat dihitung tebal daun. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan grid pada mikroskop dan dikonversikan ke mm dengan perhitungan seperti no 3.

6. Konduktivitas akar

Dari sampel akar dilakukan sayatan membujur dengan menggunakan mi-krotom geser. Setelah diperoleh sayatan tipis, tidak seperti dalam pembuatan preparat jumlah stomata, sayatan tipis tersebut langsung diletakkan di atas gelas preparat kemudian ditetesi safranin encer dan gliserin lalu ditutup. Pada preparat dapat diketahui diameter xilem dengan mengukur grid pada mikroskop yang selanjutnya dikonversikan ke mm sesuai dengan perhitungan pada no.3. Untuk Jumlah xilem dapat dihitung dengan bantuan *counter*. Setelah diperoleh diameter xilem dan jumlah xilem dimasukkan ke dalam rumus :

$$\text{Konduktivitas} = \frac{\{ \text{Rata-rata diameter xylem} / 2 \}^2 \times \pi \times \Sigma \text{ xylem}}{\text{Luas akar}}$$

Hasil perhitungan di atas pada ke-4 jenis pohon dicari regresi sehingga diketahui korelasi dan *probability* yang terjadi. *Probability* diuji signifikansinya pada taraf 95%. Program yang digunakan adalah minitab 13. Dari hasil *probability* dapat diketahui hasil korelasi yang berbeda pada tanaman yang sama antara di *roof garden* dengan di taman biasa, dimana perbedaan tersebut meliputi ke-6 parameter anatomi tanaman yang diamati. Untuk melihat pengelompokan (*scatter plot*) jenis pohon yang terjadi dari korelasi ke-6 parameter yang diamati dilakukan dengan menggunakan program SPSS. Setelah itu dengan studi pustaka, hasil perhitungan dihubungkan dengan pengaruh terhadap proses fisiologi tumbuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel daun dan akar berasal dari *roof garden* dan taman pada kondominium Taman Anggrek, Jakarta Barat. Secara geografis, lokasi ini berada pada posisi 106° 47' BT dan 6° 10' LS. Perbatasan apartemen pada sebelah barat adalah Jalan Tanjung Duren, sebelah timur dengan jalan S. Parman, sebelah selatan dengan jalan arteri Taman Anggrek, dan di sebelah utara berbatasan dengan tanah kosong. *Roof garden* pada bangunan ini memiliki luas 33.831 m² dan berada pada lantai 10 (42 mdpl) dari 47 lantai (151 m dpl).

Kondisi Iklim Mikro

Pengukuran iklim mikro pada kondominium Taman Anggrek dilakukan pada pertengahan bulan April-Mei 2005, pada dua lokasi sama yaitu daerah *roof* dan daerah taman bawah. Pengukuran iklim mikro meliputi suhu, kelembaban dan kecepatan angin.

Kondisi iklim pada bulan tersebut di *roof garden* memiliki suhu rata-rata yang hampir sama dengan suhu rata-rata di taman di bawahnya tetapi memiliki kecepatan angin yang eks-trim dan kelembaban yang tinggi. Sehingga dapat dikatakan pada *roof garden* memiliki keadaan udara yang tidak terlalu panas dan memiliki kelembaban udara yang tinggi, tetapi tidak disertai dengan kecepatan angin yang memadai. Sulistyantara *et al.* (2004) menyatakan kecepatan angin yang normal adalah sekitar 2-5 km/jam atau 0,5-1,3 m/s. Kondisi yang sangat berangin ini dapat mengurangi tingkat kenyamanan manusia dan dapat mempengaruhi kondisi vegetasi yang ada.

Anatomi Vegetasi

Setelah dilakukan pengamatan secara anatomi, diperoleh perbedaan kuantitatif ciri anatomis dan variasi pada tiap spesies vegetasi maupun dalam satu spesies vegetasi. Selanjutnya akan dibahas masing-masing pada 4 spesies pohon.

*Bauhinia sp.***Stomata dan Konduktivitas akar**

Konduktivitas akar dihitung untuk mengetahui kemampuan akar dalam menyerap air. Konduktivitas akar rata-rata pada *roof garden* mencapai 0,015 mm² dan pada taman bawah rata-ratanya 0,114 mm² (Tabel 4). Berdasarkan rumus, semakin tinggi nilai konduktivitas akar, akan sebanding dengan peningkatan jumlah xilem dengan diameter xilem yang mengecil. Sehingga semakin kecil nilai konduktivitas akar, maka semakin besar usaha akar untuk mencari sumber air dengan memperluas jangkauan cabang akarnya. Pada lokasi taman anggrek, penyiraman dilakukan cukup baik dengan memperhatikan keadaan cuaca dan drainasenya, begitu pula pada taman bawah, sehingga dapat dikatakan bahwa pada ke-2 tempat berada dalam kondisi yang cukup air.

Pada Gambar 1. dapat diketahui konduktivitas akar dengan jumlah dan besar stomata adalah signifikan. Konduktivitas akar dapat meningkat akibat dari kondisi tanah yang lembab, dimana akar akan memiliki jumlah cabang akar yang banyak dengan diameter kecil. Sedangkan jumlah dan besar stomata dapat meningkat akibat kondisi lingkungan yang kering dan panas seperti pada lokasi taman bawah. Pada keadaan lingkungan seperti *roof garden* yang memiliki kecepatan angin yang lebih besar, dapat meningkatkan laju transpirasi. Gambar 1 memperlihatkan jumlah stomata dan konduktivitas akar pada lokasi *roof garden* memiliki nilai yang lebih kecil. Hal ini dapat diasumsikan bahwa tanaman *Bauhinia sp.* beradaptasi dengan baik pada keadaan lingkungan *roof garden* dengan mengurangi jumlah dan besar stomata, dan konduktivitas akarnya.

Secara visual tanaman berada pada kategori baik pada penampakan keseluruhan serta kualitas daun yang baik.

Stomata dan Luas Stomata

Pada pohon ini kerapatan stomata pada lokasi di taman bawah baik pada epidermis atas maupun epidermis

bawah adalah lebih besar jika dibandingkan dengan *roof garden*.

Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil hubungan kerapatan stomata dengan luas stomata yang linier, dimana jumlah stomata yang besar memiliki luas stomata yang besar, begitu pula sebaliknya. Hal ini berlawanan dengan pernyataan Meidner dan Mansfield (1975) bahwa terdapat kecenderungan stomata untuk memiliki ukuran yang lebih kecil jika jumlah mereka lebih banyak. Pada gambar dapat dilihat pada lokasi *roof garden* memiliki nilai yang dominan lebih rendah dari taman bawah. Namun perbedaan tersebut diduga sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap lingkungan sekitar.

Stomata dan Trikona

Trikoma pada pohon ini berjenis uniseluler sederhana dan merupakan trikona mati. Trikona pada pohon ini dimiliki pada masing-masing pohon yaitu di *roof garden* dan di taman bawah. Keadaan taman bawah yang terkena sinar matahari penuh dan memiliki kelembaban yang rendah dapat meningkatkan jumlah stomata. Pada Gambar 3 dapat dilihat hubungan yang signifikan antara jumlah stomata dan panjang trikona. Peningkatan jumlah stomata yang diiringi dengan peningkatan panjang trikona dapat diasumsikan sebagai bentuk adaptasi untuk mengurangi tingkat penguapan. Menurut Fitter *et al.* (1981), sifat morfologis lain yang dapat menyokong kemampuan hidup tanaman di iklim yang kering adalah terbentuknya rambut daun terutama yang melingkari stomata, yang mengakibatkan bertambahnya ketebalan dan karena itu mempengaruhi tahanan terhadap hilangnya air dari lapisan batas daun.

*Erythrina christagalli***Stomata dan Konduktivitas Akar**

Hasil perhitungan rata-rata konduktivitas akar pohon dadap merah (*Erythrina christagalli*) pada *roof garden* adalah 0,06 mm² dan pada taman bawah sebesar 0,058 mm². Berdasarkan pernyataan yang telah dikemukakan sebelumnya, hal ini menunjukkan bahwa laju penyerapan air pada *roof garden* lebih cepat karena memiliki nilai yang lebih besar. Hal

tersebut menunjukkan diameter pembuluh xilem yang kecil dengan jumlah cabang yang banyak. Jika dihubungkan dengan stomata, pada Gambar 4 menunjukkan hubungan yang signifikan antara konduktivitas akar dengan stomata. Tetapi pada Gambar 4 diketahui hasil sampel pada *roof garden* menunjukkan pola yang tidak konsisten dan terdapat nilai ekstrim pada konduktivitas dan besar stomata. Dapat diasumsikan bahwa nilai tersebut tidak menunjukkan penciri tanaman beradaptasi atau tidak. Hal ini diduga terdapat faktor lain yang belum ditemukan yang menunjukkan bahwa tanaman tidak dapat tahan di *roof garden*. Secara visual, tanaman menunjukkan kriteria yang buruk yaitu bentuk tajuk yang tidak utuh, pertumbuhan yang sedikit terhambat serta kesan yang kering. Berbeda dengan pohon lainnya, pada pohon ini tidak memiliki hubungan yang signifikan antara kerapatan stomata dengan luas stomata.

*Mussaenda sp.***Stomata dan Konduktivitas Akar**

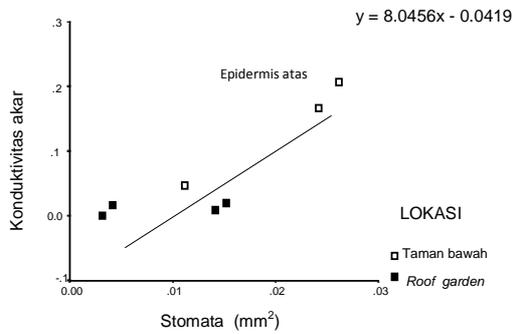
Pada pohon nusa indah stomata hanya dimiliki pada epidermis bawah saja. Sehingga aktivitas transpirasi maupun fotosintesis lebih banyak dilakukan di bagian bawah daun. Gambar 5 konduktivitas akar dengan stomata memiliki hubungan yang signifikan dimana setiap nilai sampel stomata yang kecil memiliki nilai sampel konduktivitas akar yang kecil, begitu pula sebaliknya. Pada lokasi *roof garden* nilai sampel yang dihasilkan berpola konsisten dengan nilai yang besar. Keadaan stomata dengan konduktivitas akar yang besar dapat diasumsikan bahwa besar air yang melalui pohon adalah besar. Hal ini menunjukkan bahwa pohon ini mencirikan keadaan yang tidak tahan terhadap kondisi *roof garden*.

Stomata dan Luas Stomata

Gambar 6 menunjukkan hubungan yang signifikan antara luas stomata dengan kerapatan stomata dimana semakin banyak jumlah stomata mengakibatkan luas stomata yang semakin kecil. Dari Gambar 6 dapat diketahui pula bahwa pada lokasi *roof garden* nilai yang dihasilkan

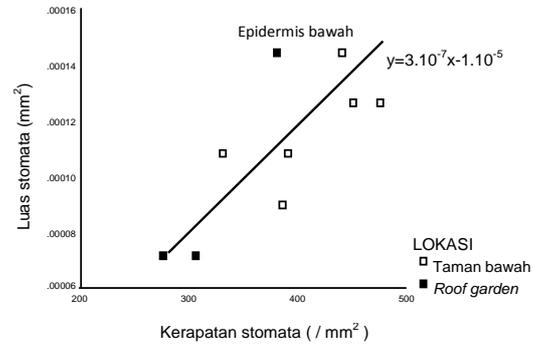
Tabel 4. Hasil Pengamatan Anatomi 4 Vegetasi Pohon *Roof Garden* dan Taman Bawah

Tanaman	Epidermis Atas				Epidermis Bawah				Konduktivitas Akar (mm ²)	Ketebalan Daun (mm)
	Kerapatan stomata (/ mm ²)	Kerapatan trikoma (/ mm ²)	Luas stomata (μm ²)	Panjang trikoma (mm)	Kerapatan stomata (/ mm ²)	Kerapatan trikoma (/ mm ²)	Luas stomata (μm ²)	Panjang trikoma (mm)		
Roof Garden										
I. Bauhinia Rata2	55	-	247	-	351	73	214	0,1	0,015	0.13
II. Dadap Rata2	13	-	1326	-	174	-	1278	-	0,06	0.2
III. Nusa Indah Rata2	-	3	-	0.29	23	1	1753	0.41	0.029	0.11
IV. Palembang Rata2	94	-	145,6	-	10	-	92,85	-	0,069	0.24
Taman Bawah										
I. Bauhinia Rata2	79	-	23.8	-	412	85	11,8	0,13	0,114	0.16
II. Dadap Rata2	16	-	98	-	147	-	129	-	0,058	0.20
III. Nusa Indah Rata2	-	4	-	0.46	26	1	1112,8	0.35	0,031	0.12
IV. Palembang Rata2	110	-	125.7	-	11	-	36,5	-	0,003	0.22

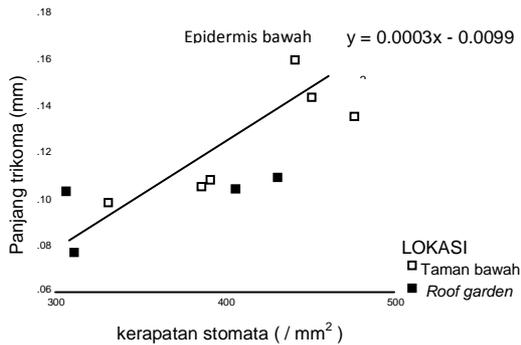


Ket : * (sangat signifikan)

Gambar 1. Hubungan Stomata dengan Konduktivitas Akar Pohon Kupu-kupu (*Bauhinia sp.*)

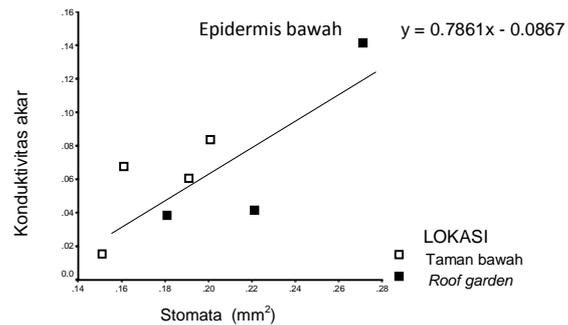


Gambar 2. Hubungan Kerapatan Stomata dengan Luas Stomata pada Pohon Kupu-kupu (*Bauhinia sp.*)

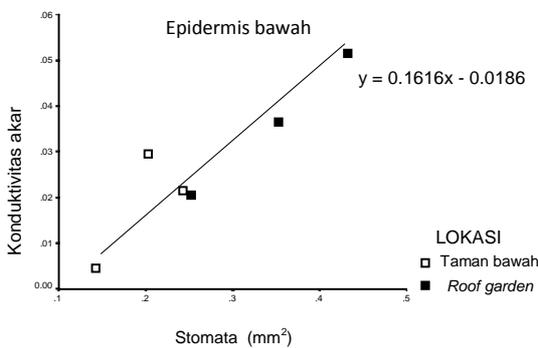


Ket:* (sangat signifikan)

Gambar 3. Hubungan Kerapatan Stomata dengan Panjang Trikoma Pohon Kupu-kupu (*Bauhinia sp.*)

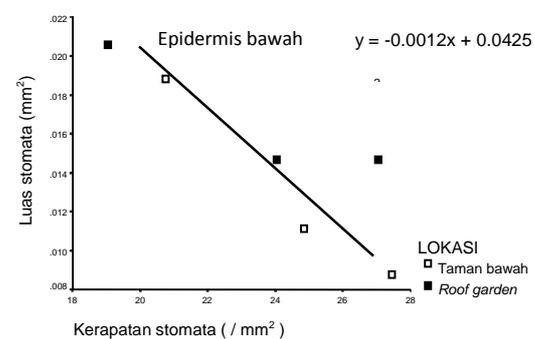


Gambar 4. Hubungan Stomata dengan Konduktivitas Akar Pohon Dadap merah (*Erythrina christagalli*)



Ket :*(sangat signifikan)

Gambar 5. Hubungan Stomata dengan Konduktivitas Akar pada Pohon Nusa indah (*Mussaenda sp.*)



Gambar 6. Hubungan Kerapatan Stomata dengan Luas Stomata pada Pohon Nusa indah (*Mussaenda sp.*)

tidak konsisten, sehingga hubungan ini belum dapat menggambarkan ciri adaptasi pada pohon ini.

Stomata dan Trikoma

Trikoma pada pohon ini berjenis uniseluler sederhana dan merupakan trikoma mati. Kerapatan dan pan-

jang trikoma pada epidermis atas di *roof garden* adalah 2,7 per mm² dengan panjang rata-rata 0,29 mm pada epidermis bawah kerapatan trikoma adalah 1 per mm² dengan panjang

rata-rata 0,41 mm. Pada Gambar 7 menunjukkan hubungan yang signifikan antara trikoma tidak diiringi dengan jumlah dan pembukaan stomata. Sehingga semakin rapat stomata menyebabkan semakin kecil panjang trikoma. Pada kondisi yang memiliki kecepatan angin besar (*roof garden*), pada penguapan yang besar tidak didukung dengan panjang trikoma yang memadai. Pola seperti ini dapat diasumsikan bahwa pohon nusa indah tidak tahan pada keadaan yang ekstrim seperti pada *roof garden*.

Secara visual, pohon berkategori sedang dilihat dari keadaan pohon yang memiliki tajuk yang utuh dengan pertumbuhan yang normal. Hal ini dapat diasumsikan pohon nusa indah memiliki bentuk ciri adaptasi lain yang belum diketahui.

Wodyetia bifurcata

Stomata dan Konduktivitas akar

Konduktivitas akar pohon palem pada lokasi *roof garden* adalah 0,069 mm² sedangkan pada taman bawah adalah 0,003 mm². Hasil ini menunjukkan bahwa banyaknya air yang dapat dilalui oleh pembuluh pada akar di *roof garden* lebih besar dari taman bawah. Nilai yang besar menggambarkan jumlah kapiler yang banyak namun memiliki diameter kapiler yang kecil. Menurut hasil perhitungan regresi, yang disajikan dalam bentuk gambar *scatter plot* (Gambar 8) terdapat hubungan yang signifikan antara stomata dengan konduktivitas akar, dimana setiap nilai stomata yang besar memiliki nilai konduktivitas akar yang besar, dan begitu pula sebaliknya. Pola pada lokasi *roof garden* menunjukkan pola yang ekstrim tinggi. Pola ini serupa dengan hubungan yang sama pada pohon nusa indah, sehingga diasumsikan bahwa pada hubungan ini pohon palem ini tidak tahan terhadap kondisi *roof garden*.

Kerapatan Stomata dan Luas Stomata

Pada Gambar 9 dapat diketahui hubungan kerapatan stomata dengan luas stomata adalah signifikan dengan pola stomata semakin rapat atau jumlah yang besar, maka luas stomata semakin mengecil. Hal ini

menggambarkan keadaan pohon bahwa pada *roof garden* memiliki ukuran stomata yang lebih besar dengan jumlah yang sedikit. Bentuk seperti ini dapat diasumsikan sebagai bentuk adaptasi pohon di *roof garden*.

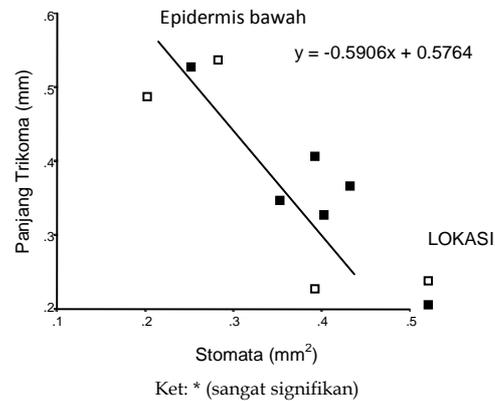
Secara visual, pohon palem ekor tupai ini memiliki nilai plus pada bentuk tajuknya yang unik yang ditopang dengan batang yang ketinggannya dapat melebihi 10 m. Pertumbuhannya yang normal, kesan yang segar serta keutuhan bentuk tajuk

memberikan nilai plus pohon pada *roof garden*.

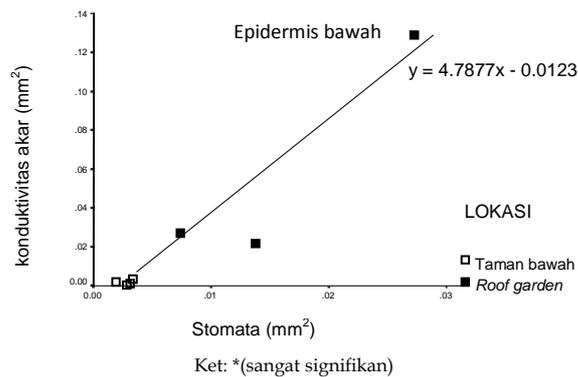
KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

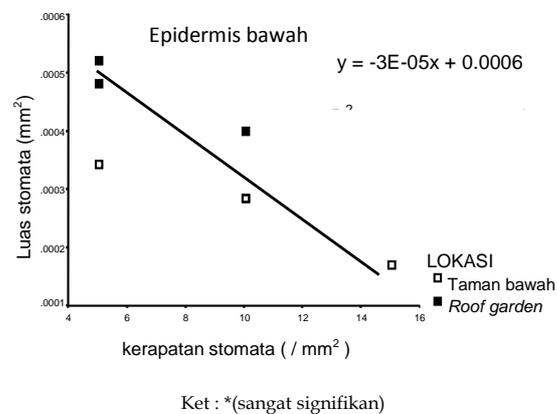
1. Secara umum keadaan di lokasi *roof garden* dan *non-roof garden* berpengaruh terhadap pola adaptasi tanaman.
2. Pohon Kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*) dapat beradaptasi dengan baik, ditinjau dari hubungan konduktivitas akar dengan stomata



Gambar 7. Hubungan Stomata dengan Panjang Trikoma Pohon Nusa indah (*Mussaenda sp.*)



Gambar 8. Hubungan Stomata dengan Konduktivitas Akar Pohon Palem Ekor tupai (*Wodyetia bifurcata*)



Gambar 9. Hubungan Kerapatan Stomata dengan Luas Stomata Pohon Palem Ekor tupai (*Wodyetia bifurcata*)

dan panjang trikoma yang menunjukkan penyesuaian, sehingga pohon ini dapat digunakan pada daerah yang tidak biasa (ekstrim). Secara visual yang dilihat dari keadaan pertumbuhan, kesegaran serta kehijauan daun, pohon ini menunjukkan bentuk yang lebih baik dari pohon lainnya.

3. Pohon dadap merah (*Erythrina christagalli*) diperkirakan merupakan pohon yang menunjukkan bentuk adaptasi yang kompleks yang dapat dipengaruhi oleh lapisan lilin maupun bentuk adaptasi lain yang belum diketahui.
4. Pohon nusa indah (*Mussaenda erythophylla*) merupakan tanaman yang tidak tahan berada pada *roof garden*, hal ini ditinjau dari bentuk trikoma yang kurang mendukung pohon untuk hidup di lingkungan *roof garden*.
5. Pohon palem ekor tupai (*Wodyetia bifurcata*) diasumsikan dapat beradaptasi dengan penyesuaian

dari stomatanya sehingga dapat mengurangi penguapan yang berlebihan akibat keadaan angin yang kencang pada *roof garden*.

Saran

Pohon dengan daun yang memiliki trikoma (rambut) dan lapisan lilin dapat direkomendasikan sebagai pohon yang baik digunakan pada lokasi *roof garden*. Walaupun demikian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengamatan visual estetika pohon-pohon yang sering digunakan dalam desain lanskap secara lebih mendetail dan lengkap. Selain itu identifikasi faktor-faktor ganda (*multiple factor*) yang dapat mempengaruhi adaptasi, serta pengukuran konduktivitas stomata perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Fitter, A.H dan Hay,R.K.M.1981. Environmental Physiology of Plants. diterjemahkan oleh Ir. Sri An-

dani, M.S. dan Ir.E.D. Purbayanti, M.S. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gajah Mada University Press: Yogyakarta

Kuhn,M. 1995. Roof Top Resources City Farmer. Canada's Office of Urban AgriCulture. [Http://www.roof-meadow.com](http://www.roof-meadow.com). [22 November 2004]

Mawarsid,H.1984. Roof garden. Majalah Asri No13. Edisi 1-29 Februari 1984.

Meidner dan Mansfield. 1975. Physiology of Stomata. England: Mc Graw-Hill Book company.

Sulistiantara, B., Agung S dan Jimmy S. 2004. Panduan Rancang Bangun Roof Garden. Jakarta: Suku Dinas Pertamanan.

Zimmerman,B.2001.Roofgardens. http://www.brucezimmerman.com/articles/Roof_Gardens.html [22 November 2004].