

Ketebalan Daun dan Laju Transpirasi pada Tanaman Hias Dikotil (Thickness of Leaves and Transpiration Rate in Cottle Ornamental Plants)

Yuliana Ovan Da Costa, Entin Daningsih*

(Diterima Desember 2020/Ditetujui Desember 2021)

ABSTRAK

Laju transpirasi secara internal bergantung pada kandungan air yang menempati jaringan pada daun yang direfleksikan dengan ketebalan daun. Penelitian ini mengukur laju transpirasi dan ketebalan daun pada tanaman hias dikotil. Eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan tiga kali ulangan. Enam jenis tanaman dikotil dan tiga bagian tanaman merupakan faktor utama. Interaksi antara jenis tanaman dan bagian tanaman merupakan faktor kombinasi. Laju transpirasi diukur menggunakan metode penimbangan dan ketebalan daun diukur dari epidermis atas hingga epidermis bawah. Ketebalan daun diukur sebelum dan sesudah pengukuran laju transpirasi. Data dianalisis menggunakan SAS model RAL Faktorial dan dilanjutkan dengan uji LSD jika terdapat perlakuan yang signifikan. Jenis tanaman dan bagian tanaman berpengaruh nyata pada laju transpirasi dan ketebalan daun, tetapi kombinasi atau interaksi keduanya tidak berpengaruh. Tanaman *Aerva sanguinolenta* Bi. memiliki laju transpirasi tertinggi yang diikuti oleh *Syzygium paniculatum* Gaertn., *Tabernaemontana divaricata* (L.) R. Br. ex Roem. & Schult., *Excoecaria cochinchinensis* Lour., *Bougainvillea glabra* Choisy, dan *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss, sedangkan daun pada bagian bawah tanaman mempunyai laju transpirasi tertinggi dibandingkan dengan bagian tengah dan bagian atas tanaman. *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss. mempunyai daun yang tebal dan laju transpirasi yang lebih sedikit dibandingkan tanaman lainnya. Daun pada bagian atas mempunyai ketebalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun bagian tengah dan bawah. Hal ini terjadi karena laju transpirasi daun bagian bawah lebih cepat dibandingkan dengan daun bagian atas dan tengah. Ketebalan daun berbanding terbalik dengan laju transpirasi.

Kata kunci: dikotil, ketebalan daun, laju transpirasi

ABSTRACT

Transpiration rate internally depends on the water content that occupies the tissue in the leaves, which is reflected in the thickness of the leaves. This study measured the transpiration rate and leaf thickness of ornamental dicotyledon plants. The experiment used Factorial Completely Randomized Design (CRD) with three replications. Six species of dicotyledon plants and three parts of the plant were the main factors. The interaction between plant species and plant parts was a combination factor. The transpiration rate was measured using a weighing method and leaf thickness was measured from the upper to the lower epidermis. Leaf thickness was measured before and after transpiration rate measurement. Data were analyzed using SAS with Factorial CRD model and continued with the LSD test if there was a significant treatment. The species of plant and plant parts had significant effects on the transpiration rate and leaf thickness, but the combination or interaction of the two did not affect the transpiration rate and leaf thickness. *Aerva sanguinolenta* Bi. had the highest transpiration rate followed by *Syzygium paniculatum* Gaertn., *Tabernaemontana divaricata* (L.) R. Br. ex Roem. & Schult., *Excoecaria cochinchinensis* Lour., *Bougainvillea glabra* Choisy, and *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss while the leaves at the bottom of the plant had the highest transpiration rate compared to the middle and upper parts of the plant. *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss. had thick leaves and less transpiration rate than the other plants. The leaves at the top had a higher thickness than those at the middle and bottom parts of the plant. This occurs because the transpiration rate of the lower leaf was faster than the upper and middle parts. Leaf thickness was inversely correlated to the rate of transpiration.

Keywords: dicotyledon, leaf thickness, transpiration rate

PENDAHULUAN

Daun merupakan organ pokok pada tumbuhan. Umumnya, daun berbentuk pipih bilateral, berwarna

Program Studi Pendidikan Biologi. Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura, Jl. Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Pontianak 78115

* Penulis Korespondensi:

Email: entindaningsih@fkip.untan.ac.id

hijau, dan merupakan tempat utama terjadinya fotosintesis. Berkaitan dengan itu, daun memiliki struktur mulut daun yang berguna untuk pertukaran gas O² dan CO², dan uap air dari daun ke alam sekitar dan sebaliknya (Nogroho *et al.* 2010).

Ketebalan daun merupakan indikator sensitivitas tentang status air pada tanaman, tetapi dibutuhkan kalibrasi pada setiap tanaman agar mendapatkan data yang akurat. Hubungan secara kurva linear dipengaruhi oleh umur daun, kecuali pada daun kol,

yaitu pertumbuhan ketebalan daun tidak ada pada daun yang dewasa (McBurney 1992).

Ketebalan daun yang berbeda pada masing-masing tanaman dipengaruhi oleh banyaknya paparan cahaya matahari yang diterima (Karyati *et al.* 2017). Ketebalan daun merupakan salah satu faktor internal yang memengaruhi laju transpirasi (Dwidjoseputro 1983). Ketebalan daun menurun ketika transpirasi dimulai dan kemudian meningkat ketika menyerap air dari batang dan tanah (Graham & Noobel 1999).

Transpirasi merupakan proses kehilangan air dalam bentuk uap dari jaringan tumbuhan melalui stomata. Kemungkinan kehilangan air dari jaringan tanaman melalui bagian tanaman yang lain dapat saja terjadi, tetapi porsi kehilangan tersebut sangat kecil dibandingkan dengan yang hilang melalui stomata (Lakitan 2012).

Aktivitas fisiologis penting yang sangat dinamis, berperan sebagai mekanisme regulasi dan adaptasi terhadap kondisi internal dan eksternal tubuhnya, terutama terkait dengan kontrol cairan tubuh (turgiditas sel/jaringan), penyerapan dan transportasi air, garam-garam mineral serta mengendalikan suhu jaringan disebut transpirasi (Al *et al.* 2003). Uap air yang keluar ke atmosfer pada proses transpirasi berfungsi sebagai pendinginan lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ketebalan daun dan laju transpirasi pada tanaman hias dikotil dengan tiga bagian yang berbeda, yaitu bagian atas, bagian tengah, dan bagian bawah atau pangkal daun dari tanaman pada cabang bagian bawah serta kombinasi antara tanaman hias dikotil dan bagian dari tanaman pada laju transpirasi, untuk mengetahui hubungan antara ketebalan daun dan laju transpirasi, serta mengetahui pengaruh ketebalan daun pada laju transpirasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Tanjungpura. Penelitian ini menggunakan RAL faktorial yang terdiri atas dua faktor yang meliputi faktor spesies dan faktor bagian tanaman, yaitu bagian atas, bagian tengah, dan daun bagian pangkal dari tanaman pada cabang bagian bawah. Masing-masing diulangi sebanyak 3 kali.

Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah pot, sekop kecil, gunting, kaca benda, kaca penutup, mikroskop, mikrometer, erlenmeyer 50 ml, penggaris, termometer, luxmeter, Rh meter, *wind speed* meter, gelas ukur, neraca ohaus, cutter, kamera *handphone*, laptop, alat tulis, *logbook*, dan *printer*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah vaselin, air, kapas bersih, label, dan enam jenis tanaman hias dikotil, yaitu pucuk merah (*Syzygium paniculatum* Gaertn), sambang darah (*Excoecaria cochinchinensis* Lour.), rombusa putih (*Tabernaemontana divaricata* (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.), bunga kertas (*Bougainvillea glabra* Choisy),

erpah (*Aerva sanguinolenta* B1), dan puring (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss.).

Populasi

Populasi dalam penelitian ialah enam jenis tanaman hias dikotil, yaitu pucuk merah (*Syzygium paniculatum* Gaertn), sambang darah (*Excoecaria cochinchinensis* Lour.), rombusa putih (*Tabernaemontana divaricata* (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.), bunga kertas (*Bougainvillea glabra* Choisy), erpah (*Aerva sanguinolenta* B1), dan puring (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss.).

Sampel

Sampel dalam penelitian ini ialah bagian daun dari enam tanaman monokotil dengan tiga bagian yang berbeda, yaitu daun bagian atas, daun bagian tengah, dan daun bagian bawah daun. Tiga bagian daun dari tanaman yang dimaksud disajikan pada Gambar 1.

Persiapan

Daun diambil untuk pengukuran ketebalan daun dan laju transpirasi pada pukul 09.00–11.00 WIB untuk mengoptimalkan pembukaan stomata (Fatonah 2013). Stomata yang terbuka penuh akan mendorong terjadinya laju transpirasi yang optimum. Mikrometer dikalibrasi dengan perbesaran pada mikroskop 10x10. Kalibrasi mikrometer ini mengacu pada Haryanti (2010). Kalibrasi perlu dilakukan agar dapat mengetahui berapa nilai untuk setiap skala pada mikrometer okuler jika dikonversikan ke dalam lensa objektif μm . Kalibrasi mikrometer okuler mengacu pada



Gambar 1 Pengambilan sampel dari tiga bagian tanaman hias dikotil.

Hidayati (2009) yang dimodifikasi oleh Vivin (2017), yang dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut: Skala pada mikrometer okuler

$$= \frac{A}{B} \times 0,01 \mu\text{m} \times 1000 \mu\text{m}$$

Pelaksanaan

Pengukuran ketebalan daun dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan setelah laju transpirasi pada daun yang berbeda sesuai dengan posisi pada tanaman. Daun dipetik pada setiap bagian yang telah ditentukan (atas, tengah, dan bawah). Daun dibersihkan terlebih dahulu menggunakan tisu, selanjutnya daun diiris secara melintang menggunakan mata pisau *cutter* dari masing-masing bagian tersebut, hasil dari irisan diletakkan pada kaca objek, kemudian ditetesi irisan daun tersebut dengan aquades dan ditutup kaca objek dengan menggunakan kaca penutup atau *cover glass*, kemudian diamati preparat di bawah mikroskop yang telah dilengkapi mikrometer objektif dan okuler. Pengukuran ketebalan daun tersebut dilakukan dengan menggunakan mikrometer okuler yang telah dikalibrasi menggunakan perbesaran 10x10 dan pengukuran ketebalan daun diukur dari epidermis atas sampai epidermis bawah (Alponsin 2017). Pengukuran daun menggunakan rumus:

$$\text{Ketebalan daun } (\mu\text{m}) = \frac{\text{Hasil pengukuran tebal} \times \text{Perbesaran}}{\text{mikrometer } (\mu\text{m})}$$

Pengukuran laju transpirasi dilakukan dengan menggunakan lysimeter (penimbangan). Metode yang digunakan mengacu pada Muliana (2012) dan Gulo (2016). Air dimasukkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer 50 ml yang telah ditimbang sebelumnya dan diberi label. Daun dipetik dari masing-masing enam jenis tanaman hias dikotil sebanyak 3 kali ulangan pada masing-masing bagian tanaman, daun yang sudah dipetik ditimbang dan diletakkan pada erlenmeyer yang telah disediakan. Kemudian mulut erlenmeyer ditutup dengan kapas bersih yang diberi vaselin untuk mencegah tidak ada udara yang dapat keluar masuk. Daun yang telah dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang ditutup kapas dan vaselin ditimbang kembali. Hal ini merupakan bobot awal erlenmeyer, daun, air, kapas, dan vaselin. Erlenmeyer diletakkan di tempat terang atau terpapar sinar matahari dengan waktu yang sama melakukan pengukuran cahaya, kecepatan angin, temperatur, kelembapan, dan observasi tambahan dengan melihat kondisi sekitar berawan atau tidak.

Tanaman ditimbang setelah penjemuran selama 30 menit dan dicatat perubahan bobot dalam *logbook* penjemuran dan penimbangan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Pengukuran laju transpirasi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Laju transpirasi} = \frac{\text{Total air yang hilang (g)}}{\text{Waktu (s)} \times \text{luas daun (cm}^2\text{)}}$$

Langkah selanjutnya adalah membuat pola daun dari tiap-tiap tanaman dengan menggunakan kertas dari sumber yang sama (kertas HVS) untuk mengetahui luas daun (Gambar 5). Setiap pola daun yang ada ditimbang, dan untuk mempermudah penimbangan pola daun yang besar maka polanya dibagi menjadi 2 bagian. Kemudian dibuat kertas dengan ukuran 2 cm², kemudian ditimbang dan dianalisis data tersebut. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{Bobot pola daun} \times \text{luas kertas}}{\text{Bobot kertas ukuran 2 cm}}$$

Analisis

Data dianalisis dengan model RAL pola faktorial, menggunakan aplikasi SAS versi 6.12 tahun 1996. Jika hasil menunjukkan pengaruh yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji *Least Square Different* (LSD) $\alpha = 0,05$.

Selanjutnya analisis korelasi antara laju transpirasi dan ketebalan daun pada tanaman monokotil dilakukan dengan menggunakan korelasi *pearson*. Korelasi dapat dalam bentuk hubungan positif, negatif, atau tidak ada hubungan sama sekali. Rumus yang digunakan untuk menentukan korelasi *pearson* ialah dengan metode *product moment*, yaitu:

$$r = \frac{ns \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)\} \{ (n \sum y^2 - (\sum y)^2)\}}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan Aplikasi SAS diperoleh hasil analisis untuk pengaruh jenis tanaman dan bagian tanaman pada tanaman hias dikotil. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam RAL-Faktorial, pengaruh jenis tanaman dan bagian tanaman (Tabel 1) berpengaruh nyata secara sangat signifikan ($p=0,0001$) pada ketebalan daun dan laju transpirasi, akan tetapi interaksi antara jenis tanaman

Tabel 1 Pengaruh jenis tanaman, bagian tanaman, dan kombinasi jenis tanaman dan bagian tanaman pada ketebalan daun dan laju transpirasi

Variabel	Signifikansi		Keterangan
	Ketebalan daun	Laju transpirasi	
Jenis tanaman	***	***	$\alpha = 0.001$
Bagian tanaman	***	***	$\alpha = 0.001$
Kombinasi jenis dan bagian tanaman	Ns	Ns	-

Keterangan: *** signifikan pada $\alpha = 0,001$, ** signifikan pada $\alpha = 0,01$, * signifikan pada $\alpha = 0,05$, dan ns = nonsignifikan. Perbedaan huruf di belakang *mean* di dalam satu kolom berbeda jika diuji menggunakan LSD.

dan bagian tanaman tidak berpengaruh signifikan pada ketebalan daun dan laju transpirasi.

Hasil analisis pengukuran ketebalan daun disajikan pada Tabel 2. Dapat dilihat bahwa tanaman yang memiliki ketebalan daun paling besar, yaitu pada tanaman Puring (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss.) dengan ketebalan 119,489 µm, yang diikuti oleh tanaman Erpah (*Aerva sanguinolenta* Bi.) dengan ketebalan 95,089 µm, Rombusa putih (*Tabernaemontana divaricata* (L.) R. Br. ex Roem. & Schult) dengan ketebalan daun 94,600 µm, Bunga kertas (*Bougainvillea glabra* Choisy) dengan ketebalan daun 92,644 µm, Sambang darah (*Excoecaria cochinchinensis* Lour.) dengan ketebalan daun 65,511 µm, dan Pucuk merah (*Syzygium paniculatum* Gaertn.) dengan ketebalan daun 64,289 µm. Karyati *et al.* (2017) menyatakan bahwa ketebalan daun yang berbeda pada masing-masing tanaman dipengaruhi oleh jumlah dan intensitas paparan cahaya matahari

yang diterima. Lakitan (1993) mengemukakan bahwa faktor lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan daun adalah intensitas cahaya, suhu udara, ketersediaan air, dan unsur hara. Mekanisme perubahan anatomi dan morfologi daun untuk memaksimalkan penangkapan cahaya dan fotosintesis yang efisien adalah peningkatan luas daun dan kandungan klorofil, jumlah kutikula, bulu daun, serta tebal daun (Levit 1980). Ukuran ketebalan daun yang berbeda dikarenakan bahwa setiap jenis tanaman mempunyai struktur sel epidermis yang berbeda. Perbedaan struktur sel epidermis yang dimaksud dapat berupa bentuk dan susunan sel epidermis, letak atau kedudukan stomata terhadap sel tetangga, arah membuka stomata, bentuk stomata, jumlah sel epidermis dan stomata, jarak antarstomata, dan panjang epidermis dan stomata (Oktarin *et al.* 2017).

Tabel 2 Hasil analisis sidik ragam RAL-Faktorial pengaruh jenis tanaman, bagian tanaman, dan kombinasi atau interaksi antara jenis tanaman dan bagian tanaman pada ketebalan daun sebelum pengukuran laju transpirasi

Faktor	Mean ketebalan daun sebelum transpirasi (µm)	Sign
Jenis tanaman		***
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	119,489 ^a	
<i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	95,089 ^b	
<i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	94,600 ^b	
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	92,644 ^b	
<i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	65,511 ^c	
<i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	64,289 ^c	
Bagian tanaman daun		***
Bagian atas	100,933 ^a	
Bagian tengah	88,122 ^b	
Bagian bawah	76,756 ^c	
Kombinasi jenis tanaman dan bagian tanaman		ns
Atas- <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	126,733333	
Tengah - <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	119,533333	
Bawah - <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	112,200000	
Atas - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	108,533333	
Tengah - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	90,933333	
Bawah - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	78,466667	
Atas - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	104,133333	
Tengah - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	104,133333	
Bawah - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	77,000000	
Atas - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	115,133333	
Tengah - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	90,200000	
Bawah - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	78,466667	
Atas - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	74,800000	
Tengah - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	66,733333	
Bawah - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	55,000000	
Atas - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	76,266667	
Tengah - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	57,200000	
Bawah - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	59,400000	

Keterangan: *** signifikan pada $\alpha = 0,001$, ** signifikan pada $\alpha = 0,01$, * signifikan pada $\alpha = 0,05$ dan ns = nonsignifikan. Perbedaan huruf di belakang mean di dalam satu kolom berbeda jika diuji menggunakan LSD.

Bagian perkembangan tanaman (atas, tengah, dan bawah) berpengaruh nyata secara signifikan sekali ($P=0,0001$), yaitu bagian atas ($100,933\ \mu\text{m}$) yang saling berbeda nyata dari bagian tengah ($88,122\ \mu\text{m}$) dan bagian bawah ($76,756\ \mu\text{m}$). Dari ketiga bagian daun ini yang paling tebal ialah bagian atas. Faktor penting yang dapat memengaruhi perkembangan daun adalah ketersediaan air dan cahaya (Esau 1977). Intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan daun yang terpapar langsung sinar matahari beradaptasi dengan memiliki helaian daun menjadi lebih tebal (Esau 1977), bahwa semakin banyak jumlah sel parenkim palisade maka helaian daun semakin tebal (Dorly *et al.* 2016). Dengan demikian, daun dewasa parenkim palisadanya tidak lagi berkembang, dan jaringan bunga karang menjadi semakin banyak dan menyebabkan proses laju transpirasi semakin tinggi.

Setelah melakukan pengukuran ketebalan daun maka dilanjutkan dengan pengukuran laju transpirasi.

Hasil analisis laju transpirasi pada tanaman hias dikotil disajikan pada Tabel 3.

Hasil penelitian yang diperoleh adalah tanaman dengan laju transpirasi terendah adalah puring (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss.) yang sesuai dengan hasil penelitian Klarisya (2018) dan sejalan dengan pernyataan Lakitan (1993) bahwa tanaman dengan kulit luar daunnya tebal dan mempunyai sedikit stomata dapat mengurangi penguapan pada daun, sehingga dapat memperlambat laju transpirasi. Laju transpirasi tertinggi berbeda dari penelitian Klarisya (2018). Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor internal dan eksternal yang dilakukan dengan kondisi udara di tempat ini sedang tidak baik dipengaruhi oleh kabut asap yang menghalangi sinar matahari. Perbedaan jenis tanaman juga berpengaruh pada laju transpirasi (R.G. Allen, 1998). Menurut Wallace dan Jannet (2010), tiap vegetasi mempunyai struktur akar dan tajuk yang

Tabel 3 Hasil analisis sidik ragam RAL-Faktorial pengaruh jenis tanaman, bagian tanaman, dan kombinasi atau interaksi antara jenis tanaman dan bagian tanaman pada laju transpirasi

Faktor	Mean laju transpirasi (g/cm ² /jam)	Sign
Jenis tanaman		
<i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	0,011033 ^a	***
<i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	0,008133 ^b	
<i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	0,007356 ^{bc}	
<i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	0,006511 ^{bcd}	
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	0,005122 ^{cd}	
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	0,004811 ^d	
Bagian tanaman		
Bagian bawah	0,0096722 ^a	***
Bagian tengah	0,0072667 ^b	
Bagian atas	0,0045444 ^c	
Kombinasi jenis tanaman dan bagian tanaman		
Atas - <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	0,00296667	**
Tengah - <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	0,00483333	
Bawah - <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	0,00663333	
Atas - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	0,00370000	
Tengah - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	0,00540000	
Bawah - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	0,00626667	
Atas - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	0,00693333	
Tengah - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	0,00993333	
Bawah - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	0,01623333	
Atas - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	0,00606667	
Tengah - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	0,00753333	
Bawah - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	0,00846667	
Atas - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	0,00360000	
Tengah - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	0,00783333	
Bawah - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	0,00810000	
Atas - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	0,00400000	
Tengah - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	0,00806667	
Bawah - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	0,01233333	

Keterangan: *** signifikan pada $\alpha = 0,001$, ** signifikan pada $\alpha = 0,01$, * signifikan pada $\alpha = 0,05$ dan ns = nonsignifikan. Perbedaan huruf di belakang mean di dalam satu kolom berbeda jika diuji menggunakan LSD.

berbeda-beda. Struktur tajuk, fisiologi tanaman, indeks luas daun, dan pembukaan stomata berpengaruh pada transpirasi.

Pengaruh bagian tanaman berpengaruh nyata secara signifikan sekali ($P=0,0001$) dengan laju transpirasi bagian atas ($0,0096722 \text{ g/cm}^2/\text{jam}$) yang berbeda nyata dari laju transpirasi bagian tengah ($0,0072667 \text{ g/cm}^2/\text{jam}$) dan bagian bawah ($0,0045444 \text{ g/cm}^2/\text{jam}$). Bagian tengah juga berbeda nyata dari bagian atas dan bawah, serta bagian bawah juga berbeda nyata dari bagian atas dan tengah. Didukung oleh pernyataan Al, Suryani, dan Ratnawati (2003) yang menyatakan bahwa daun pada bagian bawah cenderung lebih tua yang menyebabkan sel-sel epidermis daun berkambang sehingga jumlah stomata pada daun dalam satu bidang pandang yang sama menjadi lebih besar, namun jumlahnya sedikit. Sementara itu, kombinasi jenis tanaman dan bagian tanaman tidak berpengaruh nyata pada laju transpirasi. Selanjutnya dilakukan kembali analisis SAS untuk

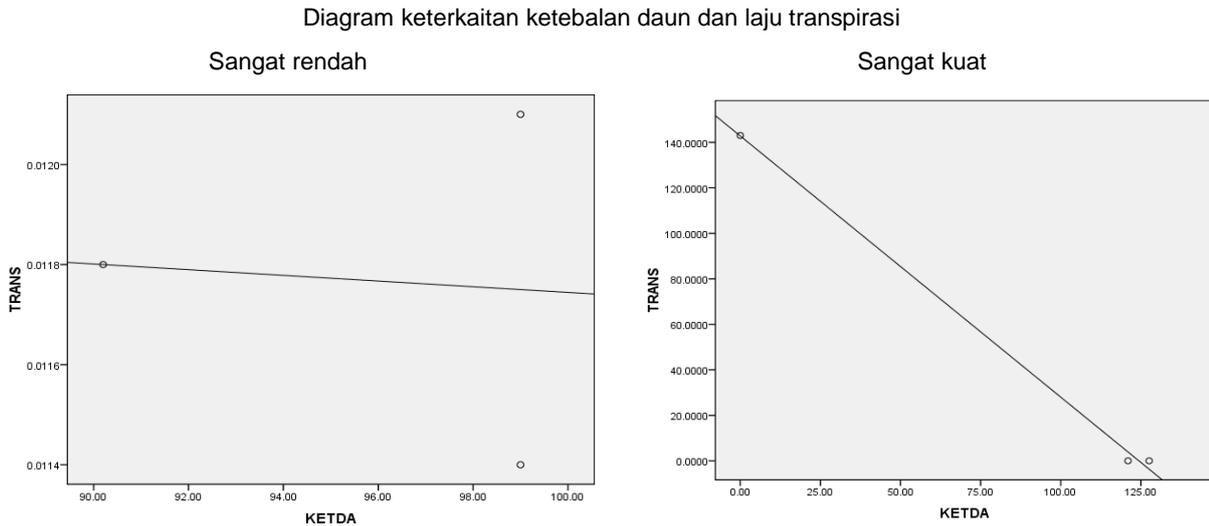
mengetahui pengaruh interaksi jenis tanaman dan bagian tanaman pada penyusutan ketebalan daun. Hasil analisis SAS dapat dilihat pada Tabel 4.

Luqman (2012) menyatakan bahwa air yang menguap dari daun menimbulkan kekuatan kapiler yang menarik air dari daerah yang berdekatan dalam daun. Beberapa penggantian air berasal dari sel daun melalui membran plasma. Ketika air meninggalkan daun, molekul air menjadi kecil, hal ini akan mengurangi tekanan turgor. Jika banyak air yang dipindahkan, tekanan turgor menjadi nol. Oleh karena itu, sel menjadi lunak dan kehilangan kemampuan untuk mendukung daun. Sementara itu, untuk kombinasi atau pengaruh interaksi antara jenis tanaman dan bagian tanaman tidak signifikan. Setelah diketahui hasil pengukuran ketebalan daun dan laju transpirasi pada tanaman hias dikotil, selanjutnya dilakukan korelasi person antara ketebalan daun dan laju transpirasi. Hasil korelasi disajikan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 dapat kita lihat dari grafik yang

Tabel 4 Hasil analisis sidik ragam RAL faktorial berdasarkan bagian tanaman, jenis tanaman, dan kombinasi atau interaksi antara jenis tanaman dan bagian tanaman pada penyusutan ketebalan daun

Faktor	Mean penyusutan ketebalan daun (μm)	Sign
Jenis tanaman		***
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	89,467 ^a	
<i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	81,400 ^{ab}	
<i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	72,844 ^b	
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	71,867 ^b	
<i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	49,867 ^c	
<i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	43,267 ^c	
Bagian Tanaman		***
Bagian atas	76,511 ^a	
Bagian tengah	71,011 ^a	
Bagian bawah	56,833 ^b	
Kombinasi jenis tanaman dan bagian tanaman		Ns
Atas- <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	112,200000	
Tengah – <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	82,866667	
Bawah - <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss. (Puring)	73,333333	
Atas - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	70,400000	
Tengah - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	78,466667	
Bawah - <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (Bunga kertas)	66,733333	
Atas - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	94,600000	
Tengah - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	90,933333	
Bawah - <i>Aerva sanguinolenta</i> Bi. (Erpah)	58,666667	
Atas - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	79,933333	
Tengah - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	74,800000	
Bawah - <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. (Rombusa putih)	63,800000	
Atas - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	52,800000	
Tengah - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	52,800000	
Bawah - <i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. (Sambang darah)	44,000000	
Atas - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	49,133333	
Tengah - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	46,200000	
Bawah - <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn. (Pucuk merah)	34,466667	

Keterangan: *** signifikan pada $\alpha = 0,001$, ** signifikan pada $\alpha = 0,01$, * signifikan pada $\alpha = 0,05$ dan ns = nonsignifikan. Perbedaan huruf di belakang mean di dalam satu kolom berbeda jika diuji menggunakan LSD.



Gambar 2 Diagram hubungan dari ketebalan daun dan laju transpirasi. Menunjukkan hasil korelasi yang bernilai negatif dari $r = -0,15$ sampai $r = -0,99$ antara ketebalan daun dan laju transpirasi.

menunjukkan bahwa ketebalan daun berhubungan dengan laju transpirasi. Dwidjoseputro (1983) menyatakan bahwa tebal tipisnya daun merupakan salah satu faktor internal yang memengaruhi laju transpirasi. Daun tanaman bagian bawah, tengah, dan atas pada cabang terbawah tanaman mempunyai korelasi yang tergolong sangat kuat. Pada bagian bawah tanaman, korelasi menunjukkan bahwa ketebalan daun rendah ber-banding terbalik dengan laju transpirasi. Sebaliknya pada daun tanaman bagian atas menunjukkan bahwa ketebalan daun yang tinggi mempunyai laju transpirasi yang menurun. Dengan demikian, sekalipun menunjukkan korelasi yang sangat tinggi baik pada bagian bawah tanaman maupun pada bagian atas daun tanaman, akan tetapi korelasi ketebalan daun dan laju transpirasi adalah berbanding terbalik. Selain itu, diketahui hasil korelasi bernilai negatif (-). Korelasi negatif menunjukkan bahwa hubungan antara ketebalan daun dan laju transpirasi berbanding terbalik di mana semakin tebal daun maka laju transpirasi semakin kecil.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Jenis tanaman dan bagian tanaman memiliki pengaruh yang signifikan pada ketebalan daun dan laju transpirasi ($P = 0,0001$) pada tanaman dikotil. Kombinasi atau interaksi antara jenis tanaman dan bagian tanaman tidak berpengaruh pada ketebalan daun dan laju transpirasi. Koefisien korelasi antara ketebalan daun sebelum transpirasi dengan laju transpirasi bernilai negatif yang bervariasi antara $r = -0,15$ sampai $r = -0,99$ dari hubungan sangat rendah sampai sangat kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al S, Diah S, Ratnawati. 2003. Tanggapan Stomata Dan Laju Transpirasi Daun *Vaccinium Varingiaefolium* (Bl.) Miq. Menurut Tingkat Perkembangan Daun Dan Jarak Terhadap Sumber Emisi Gas Belerang Kawah Sikidang Dataran Tinggi Dieng. [Internet]. [diunduh 2019 Mar 20]. Tersedia pada: [http://staffnew.uny.ac.id/upload/131569342/penelitian/Tanggapan+Stomata+dan+Laju+TranspirasiDaun+Vaccinium+varingiae+folium\(Bl.\)Miq+di+Kawah+Sikidang.pd](http://staffnew.uny.ac.id/upload/131569342/penelitian/Tanggapan+Stomata+dan+Laju+TranspirasiDaun+Vaccinium+varingiae+folium(Bl.)Miq+di+Kawah+Sikidang.pd).
- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. 1998. Crop Evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. FAO: Rome Italy.
- Alponsin. 2017. Pengukuran Sel Menggunakan Mikrometer. [Internet]. [diunduh 2019 Jan 26]. Tersedia pada: <https://alponsin.wordpress.com/2016/07/16/pengukuran-sel/>.
- Dorly, Ningrum RK, Suryantari NK, Anindita AR. 2016. Studi Anatomi Daun dari Tiga Suku Malvaceae di Kawasan Waduk Jatiluhur. *Jurnal Seminar Nasional XIII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. 13(1): 611–618
- Dwidjoseputro, D. 1983. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta (ID): Penerbit PT Gramedia.
- Esau, K. 1977. *Anatomy of seed Plants*. New York (ID): J Wiley.
- Fatonah S, Dwijowati A, Desi M, Dyah I. 2013. Penentuan Waktu Pembukaan Stomata pada Gulma *Melastoma malabathricum* L. Di Perkebunan Gambir Kapar, Riau. *Jurnal Biospecies*. 6(2): 15–22.
- Graham EA, Nobel P. S. 1999. Root Water Uptake Leaf Water Storage and Gas Exchange of a Desert

- Succulent: Implications for Root System Redundancy. *Annals of Botany*. (84): 213–223. <https://doi.org/10.1006/anbo.1999.0911>
- Gulo. 2010. *Metodologi Penelitian*. Jakarta (ID): Grasindo
- Haryanti S. 2010. Jumlah dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil dan Monokotil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. XVIII(2): 21–28.
- Hidayati SR. 2009. Analisis Karakteristik Stomata, Kadar Klorofil, Dan Kandungan Logam Berat Pada Daun Pohon Pelindung Jalan Kawasan Lumpur Porong Sidoarjo. [Skripsi]. Malang (ID): Universitas Islam Negeri Malang.
- Karyati, Ransun, J. R., Syafrudin M. 2017. Karakteristik Morfologis dan Anatomis Daun Tumbuhan Herba pada Paparan Cahaya Berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman: *Jurnal Agrifor*. 1(1): 29–38.
- Klarisya L. 2018. Kelayakan Media Booklet Submateri Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Berdasarkan Transpirasi Pada Enam Jenis Tumbuhan Dikotil Di Kota Pontianak. [Skripsi]. Pontianak (ID): Universitas Tanjungpura.
- Lakitan B. 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta (ID): PT raja Grafindo Persada.
- Lakitan B. 2012. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta (ID): Rajawali Press
- Levitt J. 1980. *Responses of Plants to Enviromental Stresses*. Ater, Vol. II. London (EN): Academic Press, Inc.
- Luqman S. 2012. Investigations on biological activity of *Vetiveria zizanioides* L. Nash, a palingenesis of some important findings in miracle grass. <https://doi.org/10.1038/npre.2012.6904.1>
- McBurney T. 1992. The Relationship Between Leaf Thickness and Plant Water Potensial. *Journal of Experimental Botany*. 43(3): 327–335. <https://doi.org/10.1093/jxb/43.3.327>
- Muliana. 2012. Pengukuran Transpirasi dengan Cara Penimbangan. [internet]. [diunduh 2019 Mar 25. Tersedia pada: <http://www.biologimu.com/2012/04/pengukuran-transpirasi-dengan-cara.html>.
- Nugroho H, Purnomo, Sumardi I. 2010. Struktur dan Perkembangan Tumbuhan. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Oktarin A, Henny L, Rampea, Pelealua JJ. 2017. Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae. *Jurnal Mipa Unsrat*. 6(1): 69–73. <https://doi.org/10.35799/jm.6.1.2017.16160>
- Vivin D. 2017. Kelayakan Powerpoint Interaktif Organ Tumbuhan Kelas XI SMA Berdasarkan Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Di Kota Pontianak. [Skripsi]. Pontianak (ID): Universitas Tanjungpura.
- Wallace J, McJannet D. 2010. Processes controlling transpiration in the rainforests of north Queensland, Australia. *Journal of Hydrology*. 384: 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.01.015>