

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

ab363e0118f9a6f8cebc205c7f856c95c8934fe08d593d7d31e74fb155ca24f1

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

VARIASI STATUS AIR PADA *Rhododendron javanicum* Benn. (Variation of Water Status in *Rhododendron javanicum* Benn.)

Dyan M.S. Putri* dan/and Tri Warseno

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya 'Eka Karya' Bali – LIPI, Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali 82191, Indonesia Tlp. (0368) 2033170 Fax. (0368) 2033171

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Rhododendron javanicum Benn., variance of water availability, relative water contain/RWC, Bali Botanical Garden	<i>Rhododendron is a type of flowering plant from the Ericaceae family that has potential as an ornamental and medicinal plant. Many Rhododendron species are categorized as threatened species and are included in the IUCN Red List so that conservation efforts are needed by considering one of the factors supporting their growth, namely water status. This study aimed to determine variations in the water status of Rhododendron javanicum Benn. so that it can be used to support the success of ex-situ conservation efforts, especially in the Bali Botanical Garden. This study used a time series experiment method (completely randomized design). The treatments (independent variables) used were the observation time (06.00 WITA, 12.00 WITA, 18.00 WITA) and the location of the plants (open places with an average light intensity of 125.23 Klux and shade places with a mean light intensity at 105.15 Klux), while the micro-climate factors (temperature, light intensity, and humidity) and leaf water status (RWC) were the parameters. The results showed that the availability of water in Rhododendron javanicum Benn. varied but under balanced conditions. This condition could be seen from a fairly stable maintenance of physiological activities individually and throughout the plant body. The indication was the RWC values ranging from 97.79-182.83% in the open area and 79.00-170.67% in the shade. The research results obtained can be used as a basis for ex-situ conservation of R. javanicum, especially in the Bali Botanical Garden in order to maintain, manage, and utilize it sustainably.</i>
Kata kunci: Rhododendron javanicum Benn, status air relatif/RWC, Kebun Raya Bali	ABSTRAK
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 10 Juli 2019; Tanggal direvisi: 11 Agustus 2020; Tanggal disetujui: 25 September 2020	Rhododendron merupakan jenis tanaman berbunga dari keluarga Ericaceae yang berpotensi sebagai tanaman hias dan obat. Banyak jenis-jenis Rhododendron yang dikategorikan sebagai spesies terancam dan termasuk dalam Red List IUCN sehingga perlu upaya konservasi dengan mempertimbangkan salah satu faktor penunjang pertumbuhannya, yaitu status air. Penelitian ini bertujuan mengetahui variasi status air dari <i>Rhododendron javanicum</i> Benn. sehingga dapat dimanfaatkan untuk menunjang keberhasilan usaha konservasi secara ex situ, khususnya di Kebun Raya Bali. Penelitian menggunakan metode <i>time series experiment</i> (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan (variabel bebas) yang digunakan adalah waktu pengamatan (06.00 WITA, 12.00 WITA, 18.00 WITA) dan lokasi tumbuhan (tempat terbuka dengan rerata intensitas cahaya 125,23 Klux dan tempat teduh dengan rerata intensitas cahaya di 105,15 Klux), sedangkan faktor iklim mikro (suhu, intensitas cahaya dan kelembaban) dan status air daun (RWC) merupakan parameternya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air pada <i>Rhododendron javanicum</i> Benn. bervariasi namun dalam kondisi berimbang, yaitu pemeliharaan aktivitas fisiologis secara individu maupun pada seluruh tubuh tanaman cukup stabil. Hal ini ditunjukkan dengan nilai RWC yang berkisar 97,79-182,83% pada tempat terbuka, dan 79,00-170,67% pada tempat teduh. Hasil penelitian yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam upaya konservasi R. javanicum secara ex-situ khususnya di Kebun Raya Bali dalam kegiatan pemeliharaan, pengelolaan dan pemanfaatannya secara berkelanjutan.

Editor: Dr. Rozza Tri Kwatrina

Korespondensi penulis: Dyan Meiningasi Siswoyo Putri* (E-mail:dyan.ari79@gmail.com)

Kontribusi penulis: **DMSP**: Melakukan pengamatan lapangan, analisis data dan menyusun draft makalah; **TW**: Melakukan pengamatan dan analisa data di laboratorium serta penyusunan draft makalah.

<https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.143-153>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license



I. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu marga terbesar dari suku Ericaceae, *Rhododendron* merupakan tanaman berbunga yang tercatat lebih dari 1.000 jenis dengan tinggi rata-rata 1,5 m, perawakan (habitus) berupa semak sampai pohon kecil, terestrial atau epifit (Sleumer, 1966). Sekitar 1.157 spesies *Rhododendron* telah dinilai melalui kriteria *Red List* IUCN dan 316 diantaranya dikategorikan sebagai spesies terancam. Jumlah jenis *Rhododendron* di Indonesia mencapai 187 jenis. Jenis-jenis tersebut tersebar di Papua Barat (97 jenis), Kalimantan (9 jenis), Sulawesi (26 jenis), Sumatera (27 jenis), Maluku (9 jenis), Jawa (8 jenis), Bali (1 jenis) dan Nusa Tenggara (3 jenis) (Rahman, 2008; Gibbs, Chamberlin, & Argent, 2011; Rahman & Juariah, 2014).

Ditinjau dari aspek ekonomi dan ekologi *Rhododendron* memiliki nilai estetika yang penting, yaitu morfologi bunganya yang unik, indah, dan menarik (Goetsch, Eckert, & Hall, 2005). Di daerah Papua, keberadaan *Rhododendron* dimanfaatkan dalam kegiatan ekowisata yang dapat meningkatkan nilai guna genus ini terhadap perekonomian masyarakat sekitar (Beljai, Runtuboi, Manuhua, Worabai & Renwarin, 2016). Secara umum tanaman ini banyak ditemukan di hutan pegunungan dengan ketinggian sampai 4.000 m dpl., namun juga dapat ditemukan di dataran rendah dan lingkungan mangrove. Populasi tumbuhan ini menempati habitat seperti pegunungan tinggi dengan kategori daerah berbatuan, lantai hutan, padang rumput terbuka, daerah genangan (rawa) dan tepi sungai. *Rhododendron* dapat tumbuh baik pada tempat yang berhumus, daerah terbuka dengan keasaman tanah berkisar 4,5-5,5 yang berguna untuk mempertahankan kelembaban dan lingkungan tumbuh (Putri, 2011; Yang, Xie, Yu, & Yang, 2015).

Menurut Gibbs, Chamberlin, & Argent (2011) dalam Mambrasar, Kuswantoro, & Warseno (2019), status

konservasi *Rhododendron javanicum* Benn. masuk dalam katagori *Least Concern* (LC) dikarenakan populasi dari jenis ini yang masih banyak di alam. Selain itu, distribusinya juga sangat luas menyebabkan populasi taksa ini tidak mengalami penurunan di alam. Dengan keindahan bunganya, jenis ini banyak digunakan sebagai tanaman hias dan bernilai komersial. Jenis ini memiliki warna bunga, karakter bentuk bunga, helaian daun dan perawakan yang menarik. Jenis ini memiliki bunga berbentuk terompet dan warna tepal yang mencolok dan indah, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias (Rahayu, Wawangningrum, & Garvita 2015; Rahman, 2015). Adanya kecenderungan terancamnya populasi kelompok *Rhododendron* secara global, membuat upaya konservasi jenis *Rhododendron javanicum* Benn menjadi penting. Beberapa upaya yang perlu diperhatikan meliputi pemanfaatan, pengelolaan, penanaman secara in situ dan/atau ex situ serta pemeliharaan paska penanaman untuk mencegah penurunan populasi (Pradjadinata & Murniati, 2014).

Salah satu parameter penting pertumbuhan *Rhododendron* adalah status air dalam tanaman. Status air tanaman adalah karakteristik fisiologi yang perlu diketahui untuk menjelaskan hubungan air dan tanaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pengetahuan tentang ini selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menduga respon tanaman terhadap lingkungan tempat tumbuhnya, misalnya cekaman air yang ditimbulkan oleh curah hujan yang berlebihan, rendahnya ketersediaan air tanah akibat kekeringan (faktor abiotik) yang berhubungan dengan terhambatnya pertumbuhan tanaman dan restorasi ekologi (Liu et al., 2012). Hal tersebut sangat penting untuk diperhatikan dalam kegiatan konservasi tumbuhan secara ex situ terutama pada tahapan aklimatisasi hasil eksplorasi tumbuhan. Beberapa jenis tumbuhan hasil kegiatan eksplorasi Kebun

Raya Bali termasuk *Rhododendron* dan beberapa jenis *Araceae* tidak mampu beradaptasi dengan baik pada tahapan aklimatisasi, yang salah satu penyebabnya karena faktor ketersediaan air (Asih, Lestari, Warseno, & Iryadi, 2018). Dengan demikian, penting untuk dilakukan tindakan-tindakan pencegahan terhadap faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan (Murdiyarso, Wahid, & Adelia, 1992).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi status air pada *Rhododendron javanicum* Benn. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang variasi status air pada *Rhododendron javanicum* Benn. sehingga dapat dimanfaatkan untuk menunjang keberhasilan usaha konservasi secara *ex situ*, khususnya di Kebun Raya Bali.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Raya 'Eka Karya' Bali pada Mei 2014 dengan objek *Rhododendron javanicum* Benn. Rancangan yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan terdiri dari waktu pengamatan (06.00 WITA, 12.00 WITA dan 18.00 WITA), dan lokasi penempatan tanaman (tempat terbuka dengan rerata intensitas cahaya 125,23 Klux dan tempat teduh dengan rerata intensitas cahaya di 105,15 Klux). Parameter yang diamati adalah faktor iklim mikro (suhu, intensitas cahaya dan kelembaban) dan status air daun (*Relative Water Contains/RWC*).

Untuk mengetahui variasi ketersediaan air dan cahaya, dipilih tanaman yang hidup di tempat terbuka dan tempat teduh dengan umur tanaman yang relatif sama (tujuh sampai delapan tahun), jumlah sampel lima tanaman setiap pengamatan, serta dihindarkan dari heterogenitas faktor tanah yang terlalu besar. Pengukuran iklim mikro dilakukan pada saat hari cerah (tidak mendung atau gerimis). Pengukuran iklim mikro di lokasi dilakukan pada pagi, siang dan sore (06.00 WITA, 12.00 WITA dan 18.00

WITA). Suhu udara (°C) dan kelembaban udara (%) diukur dengan *thermo-higrometer* serta intensitas cahaya (lux) diukur dengan *luxmeter*. Pengukuran variasi harian status air dilakukan pada pagi, siang dan sore (Arisoesilaningih & Retnaningdyah, 2000). Rumus yang digunakan untuk mengukur status air daun adalah:

$$RWC (\%) = (Msat - Ms) \cdot (Mf - Ms)^{-1} \cdot 100$$

Keterangan (Remarks):

Msat = berat daun jenuh air (*water saturated leaf weight*) (gr)

Ms = berat kering daun (*leaf dry weight*) (gr)

Mf = berat segar daun (*fresh weight of leaves*) (gr) (Larcher, 1995).

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik (Uji Beda Nyata Jujur ($\alpha < 0,05$) dan Korelasi *Pearson*) menggunakan *SPSS for Windows*. Uji Beda Nyata Jujur ($\alpha < 0,05$) dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada semua parameter (iklim mikro dan nilai status air daun/RWC) pada setiap waktu pengamatan, sedangkan analisis Korelasi *Pearson* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara setiap parameter terhadap waktu pengamatan. Untuk mengetahui variasi pembukaan stomata dilakukan dengan membuat cetakan stomata 'stomatal piring' dari larutan gelatin 15% yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif (Arisoesilaningih & Retnaningdyah, 2000).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang variasi status air pada *Rhododendron javanicum* Benn. di lokasi terbuka menunjukkan adanya perbedaan suhu dan kelembaban udara antar waktu pengamatan yang ditunjukkan dengan nilai yang berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) pada suhu dan kelembaban udara antar waktu pengamatan. Intensitas

cahaya dan variasi status air tidak berpengaruh terhadap kondisi status air pada pengamatan pagi dan sore, namun sangat berpengaruh pada waktu pengamatan siang hari (Tabel 1). Hal ini disebabkan pada siang hari aktivitas fisiologis (respirasi, fotosintesis) tanaman dalam kondisi maksimal yang mengakibatkan tingginya kebutuhan akan ketersediaan air. Hal ini didukung oleh pernyataan Pugnaire & Pardos (1999) bahwa kondisi status air bagi tumbuhan sangat berperan penting, karena air berperan dalam biologi pertumbuhan dan proses fisiologis.

Di lokasi terbuka, suhu rendah pada pagi hari, meningkat pada siang hari kemudian menurun pada sore hari. Hal ini dipengaruhi paparan sinar matahari yang ditunjukkan oleh intensitas cahaya paling tinggi pada siang hari dan disertai dengan tingginya suhu udara, namun kelembaban udara cenderung rendah. Walaupun demikian, kondisi status air dalam keadaan seimbang dan tanaman tidak mengalami kekurangan air atau tidak dalam kondisi kritis dengan nilai RWC daun berkisar antara 97,79-182,83% (Tabel 1). Keadaan ini menunjukkan bahwa absorpsi air oleh akar sama dengan

transpirasi, yang ditunjukkan oleh nilai RWC lebih dari 85%. Nilai kritis RWC adalah <50%, dimana pada kondisi ini dapat menyebabkan jaringan tanaman mati (Taiz & Zeiger, 1991; Obremi & Oladele, 2001; Talbott, Rahveh, & Zeiger, 2003; Gedney, Cox, Betts, Olivier, Huntingford, & Stott, 2006; Pornon & Lamaze, 2007; Urban, Ingwers, McGuire, & Teskey, 2017).

Tabel 2. menunjukkan waktu pengamatan tidak berpengaruh terhadap semua parameter iklim mikro maupun RWC. Ada korelasi yang nyata antara suhu udara dengan kelembaban, namun bernilai negatif. Artinya, semakin tinggi suhu maka kelembaban juga akan semakin turun. Intensitas cahaya berkorelasi positif dengan suhu dan kelembaban, dimana semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin tinggi suhu dan kelembaban. Status air (RWC) berkorelasi nyata dengan semua parameter iklim mikro yaitu suhu, intensitas cahaya, dan kelembaban udara. Semakin tinggi suhu udara dan intensitas cahaya maka status air (RWC) juga semakin tinggi. Namun sebaliknya, kenaikan kelembaban udara justru akan menurunkan nilai status air (RWC).

Tabel (Table) 1. Nilai rerata pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi terbuka pada berbagai waktu pengamatan terhadap *Rhododendron javanicum* Benn. (*The average value of micro climate measurement and water status variation (RWC) in open location and various times observation of Rhododendron javanicum Benn.*)

Waktu Pengamatan (time)	Iklim Mikro (microclimate)			Variasi status air (variance of water availability)
	T (°C)	RH (%)	I (Klux)	RWC (%)
Pagi (morning) 06.00 WITA	11,84 ^a	61,17 ^c	84,81 ^a	97,79 ^a
Siang (daylight) 12.00 WITA	18,00 ^c	45,34 ^a	200,45 ^b	182,83 ^b
Sore (afternoon) 18.00 WITA	15,67 ^b	54,00 ^b	90,42 ^a	120,52 ^a

Keterangan (Remarks):

Huruf kecil di belakang angka adalah nilai berbeda nyata berdasarkan uji BNJ, $\alpha = 0,05$ (*The lowercase letter behind the numbers is a significantly different value based on the BNJ test, $\alpha = 0.05$*); T = suhu (*temperature*); rH = kelembaban udara (*air humidity*); I = intensitas cahaya (*light intensity*); RWC = Relative Water Contains (*Relative Water Contains*).

Tabel (Table) 2. Korelasi pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi terbuka pada berbagai waktu pengamatan pada *Rhododendron javanicum* Benn. (*Correlation of micro climate measurements and water status variations (RWC) in open locations and various time observations on Rhododendron javanicum Benn.*)

Korelasi Pearson (Pearson's Correlation)	Waktu (time)	Iklim Mikro (microclimate)			Variasi status air (variance of water availability)	
		T (°C)	RH (%)	I (Klux)	RWC (%)	
Waktu (time)	1					
Iklim Mikro (microclimate)	T (°C)	0,599	1			
	rH (%)	-0,442	-0,938**	1		
	I (Klux)	0,043	0,793*	0,888**	1	
Variasi status air (variance of water availability)	RWC (%)	0,231	0,813**	-0,848**	0,862**	1

Keterangan (Remarks):

**menunjukkan ada korelasi dengan $\alpha=0,01$ (shows a correlation with $\alpha = 0.01$);

*menunjukkan ada korelasi dengan $\alpha=0,05$ (indicates there is a correlation with $\alpha = 0.05$).

Tabel (Table) 3. Nilai rerata pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi teduh pada berbagai waktu pengamatan terhadap *Rhododendron javanicum* Benn. (*The average value of micro climate measurement and variation in water status (RWC) in shaded and various times of observation of Rhododendron javanicum Benn.*)

Waktu Pengamatan (time)	Iklim Mikro (microclimate)			Variasi status air (variance of water availability)
	T (°C)	RH (%)	I (Klux)	RWC (%)
Pagi (morning) 06.00 WITA	10,67a	61,74b	79,77a	79,00a
Siang (daylight) 12.00 WITA	17,36c	58,36a	148,97b	170,67b
Sore (afternoon) 18.00 WITA	15,23b	57,86a	86,7a	100,00c

Keterangan (Remarks):

Huruf kecil di belakang angka adalah nilai berbeda nyata berdasarkan uji BNJ, $\alpha = 0,05$ (*The lowercase letter behind the numbers is a significantly different value based on the BNJ test, $\alpha = 0.05$*); T = suhu (temperature); rH = kelembaban udara (air humidity) I = intensitas cahaya (light intensity); RWC = Relative Water Contains (*Relative Water Contains*).

Pada lokasi teduh, kondisi status air (nilai RWC) dan suhu udara berbeda nyata antar waktu pengamatan. ($\alpha<0,05$) (Tabel 3). Suhu tertinggi pada siang hari mencapai 17,36°C. Hal ini dapat dipengaruhi oleh paparan sinar matahari yang ditunjukkan oleh intensitas cahaya paling tinggi pada siang hari (148,97 Klux). Nilai RWC daun tertinggi terdapat pada waktu pengamatan siang hari yang mencapai 170,67%. Keadaan ini

dimungkinkan karena kebutuhan airnya telah tercukupi dari media dan didukung oleh lokasi tumbuh tanaman di tempat teduh, sehingga air tersimpan lebih banyak daripada air yang keluar melalui proses penguapan.

Tabel 4. menunjukkan bahwa waktu pengamatan hanya berkorelasi dengan kelembaban dan bernilai negatif. Untuk iklim mikro, suhu udara memiliki korelasi positif dengan kelembaban, intensitas

cahaya, dan RWC. Status air (RWC) berkorelasi nyata dan positif hanya dengan parameter suhu dan intensitas cahaya, dimana semakin tinggi intensitas cahaya dan semakin tinggi suhu, maka nilai RWC juga semakin tinggi. Artinya, suhu dan intensitas cahaya tidak berdampak menurunkan nilai status air pada tempat teduh. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya naungan pohon-pohon besar pada lokasi yang mengurangi intensitas cahaya secara langsung, sehingga suhu menjadi relatif stabil. Salah satu komponen penting ekosistem hutan adalah lingkungan mikro seperti suhu, cahaya, kelembaban relatif, dan kecepatan angin. Masing-masing berpotensi secara ekologi dan dapat diukur pada suatu jenis berdasarkan kemampuannya berkompetisi secara efektif terhadap jenis lainnya di wilayah tertentu. Hal tersebut meliputi ketersediaan air, cahaya, kelembaban, usia, stabilitas, kemampuan regenerasi dan pertumbuhan, serta adanya kemungkinan terhadap risiko yang tidak

diduga, seperti wabah penyakit, badai, kebakaran hutan, dan musim dingin (Kimmins, 2004).

Kondisi status air bagi tumbuhan sangat berperan penting, karena air berperan untuk menjamin kelangsungan proses fisiologis dan biologi pertumbuhan. Hampir 90 – 95% air berfungsi sebagai unsur dalam tubuh tanaman, sebagai pereaksi dalam reaksi hidrolisis, aktivator enzim, pelarut dan pembawa berbagai senyawa, berperan dalam fotosintesis, mengatur buka/tutup stomata, menjaga turgor sel untuk pemanjangan, pembesaran dan pembelahan, respirasi, mengatur keluar/masuk zat terlarut ke dan dari sel, mempertahankan suhu tanaman tetap konstan, termasuk juga mengontrol gerakan daun dan bunga (Pugnaire & Pardos, 1999; Anggraini, Faridah, & Indrioko, 2015). Kekurangan air, dapat menyebabkan stres pada tanaman, sehingga berpengaruh pada aktivitas fungsional dan proses fisiologis.

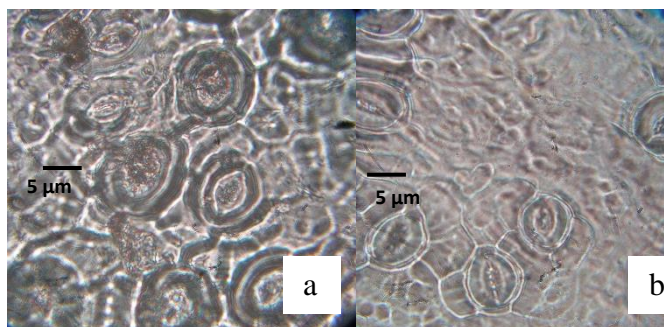
Tabel (Table) 4. Korelasi pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi teduh pada berbagai waktu pengamatan terhadap *Rhododendron javanicum* Benn. (*Correlation of micro climate measurements and water status variations (RWC) in shade and various times observations of Rhododendron javanicum Benn.*)

Korelasi Pearson (Pearson's Correlation)	Waktu (time)	Iklim Mikro (microclimate)			Variasi status air (variance of water availability)
		T (°C)	RH (%)	I (Klux)	RWC (%)
Waktu (time)	1				
Iklim Mikro (microclimate)	T (°C)	0,655	1		
	rH (%)	-0,873**	0,845**	1	
Variasi status air (variance of water availability)	I (Klux)	0,043	0,762*	-0,408	1
	RWC (%)	0,231	0,726*	-0,513	0,862*

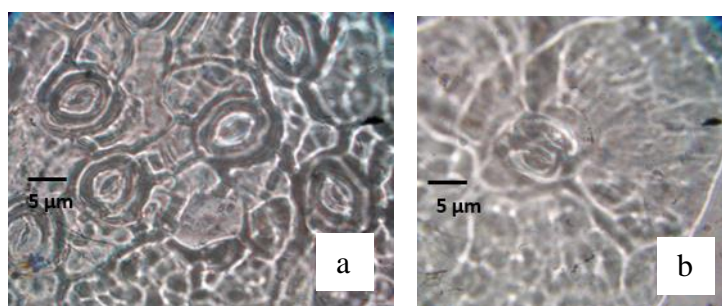
Keterangan (Remarks):

**menunjukkan ada korelasi dengan $\alpha=0,01$ (shows a correlation with $\alpha = 0.01$);

*menunjukkan ada korelasi dengan $\alpha=0,05$ (indicates there is a correlation with $\alpha = 0.05$).



Gambar (Figure) 1. Pembukaan stomata pada permukaan daun bawah pada tempat terbuka (perbesaran 10x); a. pagi hari, b. siang hari (*Opening the stomata on the lower leaf surface in the open space (10x enlargement); a. morning, b. daytime*) (bar = 5 µm) (Foto: Tri Warseno)



Gambar (Figure) 2. Pembukaan stomata pada permukaan daun bawah pada tempat teduh (perbesaran 10x); a. pagi hari, b. siang hari (*Opening of the stomata on the lower leaf surface in the shade (10x enlargement); a. morning, b. daytime*) (bar =5 µm) (Foto: Tri Warseno)

Iklim mikro juga sangat berpengaruh pada seluruh pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Aktivitas fisiologis tumbuhan berklorofil sangat dipengaruhi oleh cahaya, sehingga berpengaruh pada fotosintesa, respirasi, transpirasi, penyerapan air, dan sebagainya (Mattos, Lobo, & Joly, 2002). Salah satunya pengaruhnya adalah pada aktivitas pembukaan stomata.

Dari hasil pengamatan ‘*stomal printing*’, aktivitas pembukaan stomata cukup tinggi pada pagi hari, menurun pada siang hari, dan meningkat lagi pada sore hari. Hal ini disebabkan pada pagi hari tekanan turgor dalam sel penjaga meningkat akibat rendahnya suhu pada malam hari sebelumnya, sehingga stomata banyak yang membuka (Gambar 1). Pada siang hari saat suhu udara tinggi akan menyebabkan turunnya tekanan turgor

dalam sel penjaga, sehingga stomata menutup (Gambar 2).

Bila dibandingkan dengan tanaman di tempat terbuka, di tempat teduh daun cenderung mampu menahan air karena rendahnya proses transpirasi. Proses transpirasi yang rendah disebabkan juga karena stomata banyak yang menutup dan penggunaan simpanan air di batang terus berlangsung setelah stomata tertutup.

Pada suhu dan intensitas cahaya yang rendah, tekanan turgor dalam sel penjaga meningkat sehingga menyebabkan stomata banyak yang terbuka. Pembukaan stomata ini menyebabkan proses transpirasi dan penyerapan air oleh tanaman meningkat namun laju fotosintesa meningkat seiring kenaikan suhu dan intensitas cahaya. Pada kondisi kelembaban udara yang relatif tinggi, air dalam kutikula akan meningkat karena mengikat molekul air (Schreiber,

Diamantopoulos, Hartmann, Santrucek, Simanova, & Skrabs, 2001; Bergmann, Lukowitz, & Somerville, 2004; Schreiber, 2006). Oleh karena itu menyebabkan korelasi positif antara kelembaban udara dan permeabilitas air daun. Hal ini didasarkan pada proses fisik daun (stomata) yang mengalami pembengkakan (Cochard, Coll, Le Roux, & Améglio, 2002; Schönherr, 2006; Karbulkova, Schreiber, Macek, & Santrucek, 2008).

Aktivitas stomata inilah yang menyebabkan proses fisiologis tanaman dapat terus berlangsung dengan baik. Pengaturan air yang masuk melalui akar dan keluar melalui daun (transpirasi) dapat terjaga dengan baik. Pada tanaman yang sedang aktif tumbuh, kondisi suhu yang tinggi atau rendah tidak menguntungkan tanaman karena dapat mematikan bagian vegetatifnya. Perubahan fluktuatif yang terjadi pada frekuensi dan intensitas suhu, kelembaban dan pola curah hujan dapat menyebabkan tanaman dalam kondisi defisit air.

Sebagai respon fisiologis terhadap adanya cekaman kekeringan, tanaman melakukan beberapa aktivitas yang menurunkan tingkat transpirasi dengan meningkatkan fungsi stomata untuk mencegah kehilangan air melalui daun. Selain itu perlu adanya pengaturan osmotik yang memungkinkan pertumbuhan tetap berlangsung dan proses toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan semakin optimal. Aktivitas tersebut dapat dilakukan dengan mekanisme osmotik melalui pengaturan produksi dan akumulasi asam amino (Franco & Lüttge, 2002; Lake & Woodward, 2008).

Selain itu dikembangkan juga berbagai strategi morfologis untuk mengatasi dehidrasi, misal adanya variasi ketebalan kutikula, kerapatan stomata, morfologi stomata, trikoma, sistem perakaran dalam dan lain sebagainya (Torre, Fjeld, Gislerod, & Moe, 2003; Schlegel, Schönherr, & Schreiber, 2005). Strategi morfologis yang dikembangkan

Rhododendron javanicum Benn. adalah adanya rambut-rambut halus dan rapat pada permukaan daun dan batang yang masih muda.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa, koleksi *Rhododendron javanicum* Benn. Kebun Raya Bali dalam kondisi sangat baik. Dengan kondisi tersebut, tanaman berpotensi untuk tumbuh dan berkembang tanpa adanya ancaman dari salah satu parameter penting pertumbuhan *Rhododendron*, yaitu nilai status air. Namun demikian, perlu perhatian terhadap pemeliharaan koleksi pada saat musim kemarau atau pada koleksi yang ditanam di tempat yang terbuka dengan melakukan penyiraman secara teratur. Hal ini untuk tetap menjaga kelembaban tanah agar tetap stabil, karena kondisi tanah yang kering akan menyebabkan tanaman menjadi stress yang menyebabkan kematian. Selain itu, media juga senantiasa dijaga tetap *porous* sehingga sirkulasi air dan unsur hara, serta kelembaban akar tetap terjaga dan tidak mengalami kekeringan pada saat musim kemarau.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Variasi ketersediaan air pada *Rhododendron javanicum* Benn. dalam kondisi berimbang dimana pemeliharaan aktivitas fisiologis secara individu maupun pada seluruh tubuh tanaman cukup stabil yang ditunjukkan dengan nilai RWC berkisar antara 97,79-182,83% pada tempat terbuka dan 79,00-170,67% pada tempat teduh.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini, informasi tentang variasi status air dan fisiologis *Rhododendron* di Taman *Rhododendron* dapat digunakan oleh manajemen Kebun Raya Bali dalam upaya konservasi *ex situ* baik itu dalam hal pemeliharaan maupun pemanfaatannya secara berkelanjutan. Penelitian lebih lanjut masih perlu dilakukan terutama untuk mengetahui

perbandingan anatomi dan densitas stomata tiap perlakuan untuk mendukung hasil penelitian dalam makalah ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ahmad Fauzi, Burhani dan rekan-rekan di Unit Seleksi, Perbanyakan dan Re-introduksi, Harully Meriansyah, I Made Sumerta, I Nyoman Sudiatna, Ni Made Suriani di Unit Registrasi Koleksi, serta Luh Aryani staf Laboratorium Kultur Jaringan Kebun Raya “Eka Karya” Bali – LIPI yang telah membantu kegiatan penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N., Faridah, E., & Indrioko, S. (2015). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit black locust (*Robinia pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 9(1), 40-56. doi: <https://doi.org/10.22146/jik.10183>.
- Arisoesilaningasih, E., & Retnaningdyah, C. (2000). *Ekofisiologi*. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Brawijaya. Malang: Universitas Brawijaya.
- Asih, N. P. S., Lestari, D., Warseno, T., & Iryadi, R. (2018). Keragaman, konservasi dan aklimatisasi araceae Kalimantan di Kebun Raya “Eka Karya” Bali. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 15(1), 1-13. doi: <https://doi.org/10.20886/jphka.2018.15.1.1-13>.
- Beljai, M., Runtuboi, Y. Y., Manuhua, D., Worabai, M. S., & Renwarin, D. M. H. (2016). Aspek ekowisata *Rhododendron*: Tinjauan potensi dan strategi pengembangannya di daerah Intan Jaya. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 2(1), 24–33. <http://doi.org/https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasia.Vol2.Iss1.43>.
- Bergmann, D. C., Lukowitz, W., & Somerville, C. (2004). Stomatal development and pattern controlled by MAPKK kinase. *Science*, 304, 1494–1497. doi: 10.1126/science.1096014.
- Cochard, H., Coll, L., Le Roux X., & Améglio, T. (2002). Unraveling the effects of plant hydraulics on stomatal closure during water stress in walnut. *Plant Physiology*, 128, 282–290. doi: <https://doi.org/10.1104/pp.010400>.
- Franco, A. C., & Lüttge, U. (2002). Midday depression in savanna trees: coordinated adjustments in photochemical efficiency, photorespiration, CO₂ assimilation and water use efficiency. *Oecologia*, 131, 356-365. doi: 10.1007/s00442-002-0903-y.
- Gedney, N., Cox, P. M., Betts, R. A., Olivier, B., Huntingford, C., & Stott, P. A. (2006). Detection of a direct carbon dioxide effect in continental river run-off records. *Nature*, 439, 835–838. <http://doi.org/10.1038/nature04504>.
- Gibbs, D., Chamberlin, D., & Argent, G. (2011). *The Red List of Rhododendrons*. Richmond, UK: Botanic Gardens Conservation.
- Goetsch, L., Eckert, J. A., & Hall, B. D. (2005). The molecular systematics of *Rhododendron* (Ericaceae): A Phylogeny based upon RPB2 gene sequences. *Systematic Botany*, 30(3), 616-626. doi: 10.1600/0363644054782170.
- Karbulkova, J., Schreiber, L., Macek, P., & Santrucek, J. (2008). Differences between water permeability of astomatous and stomatous cuticular membranes: Effects of air humidity in two species of contrasting drought-resistance strategy. *Journal of Experimental Botany*, 59, 3987–3995. <http://doi.org/10.1093/jxb/ern238>.

- Kimmins, J. P. (2004). *Forest Ecology: a foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry*, 3rd Edit. USA: Prentice Hall.
- Lake, J. A., & Woodward, F. I. (2008). Response of stomatal numbers to CO₂ and humidity: control by transpiration rate and abscisic acid. *New Phytologist*, 179, 397–404. doi: [10.1111/j.1469-8137.2008.02485.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02485.x).
- Larcher, W. (1995). *Physiological Plant Ecology*. Berlin: Springer – Verlag.
- Liu, X., Fan, Y., Gong, C., Kjellgren, R., Long, J., Wei, R., & Zhao, J. (2012). Effects of soils water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of *Robinia pseudoacacia* seedlings. *Journal of Environmental Sciences*, 25(3), 585-595. doi: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(12\)60081-3](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(12)60081-3)
- Mambrasar, Y. M., Kuswantoro, F., & Warseno, T. (2019). *Rhododendron Anak Marga Vireya di Kepulauan Sunda Kecil Berdasarkan Koleksi Herbarium Bogoriense dan Konservasinya di Kebun Raya “Eka Karya” Bali*. Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar: “Riset Sebagai Pondasi Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar” (hal: 49-56).
- Mattos, E. A., De Lobo, P. C., & Joly, C. A. (2002). Overnight rainfall inducing rapid changes in photosynthetic behaviour in a cerrado woody species during a dry spell amidst the rainy season. *Australian Journal of Botany*, 50, 241–246. doi: <http://doi.org/10.1071/BT01023>.
- Murdiyarso, D., Wahid, P., & Adelia, R. (1992). Status air tanaman sengon (*Albizia falauatia* (L.) Fosberg) pada berbagai kondisi tempat tumbuh. *Jurnal Agromet*, VIII (1), 41-53. doi: <https://doi.org/10.29244/j.agromet.8.1.41-53>.
- Obremi, E. O., & Oladele, F. A. (2001). Water conserving stomatal systems in selected citrus species. *South African Journal of Botany*, 67, 258-260. doi: [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)31127-3](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)31127-3).
- Pradjadinata, S., & Murniati, M. (2014). Pengelolaan dan konservasi jenis ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 11(3), 205-223. doi: [10.20886/jphka.2014.11.3.205-223](https://doi.org/10.20886/jphka.2014.11.3.205-223).
- Pornon, A., & Lamaze, T. (2007). Nitrogen resorption and photosynthetic activity over leaf life span in an evergreen shrub, *Rhododendron ferrugineum*, in a subalpine environment. *New Phytologist*, 175, 301–310. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02101.x>.
- Putri, D. M. S. (2011). Fenologi *Rhododendron* spp. (Subgenus *Vireya*) koleksi Kebun Raya Eka Karya Bali. *Jurnal Hortikultura*, 21(3), 232-244. doi: [10.21082/jhort.v21n3.2011.p232-244](https://doi.org/10.21082/jhort.v21n3.2011.p232-244).
- Pugnaire, F. I., & Pardos, J. (1999). *Constraints by water stress on plant growth*. In Passarakli, M. (ed.) *Hand Book of Plant and Crop Stress*. New York: John Wiley & Sons.
- Rahayu, S., Wawangningrum, H., & Garvita, R. V. (2015). Karakteristik morfologi dan perkembangan bunga *Aeschynanthus tricolor* Hook. (Gesneriaceae). *Berita Biologi*, 14 (3), 203-211. doi: [10.14203/beritabiologi.v14i3.1822](https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v14i3.1822).
- Rahman, W. (2008). Kurang data, status taksonomi dan hibrid alami dalam konservasi *Rhododendron* spp. di Indonesia. *Buletin Kebun Raya*, 11 (2), 4-14. doi: [10.14203/bkr.v11i2.82](https://doi.org/10.14203/bkr.v11i2.82).

- Rahman, W., & Juairiah, L. (2014). Evaluasi Perkembangan dan Pemanfaatan Tanaman Hias Asli Indonesia. *Prosiding Ekspose Pembangunan Kebun Raya dan Seminar Konservasi Flora Indonesia: Membangun Kebun Raya untuk Penyelamatan Keanekaragaman Hayati dan Lingkungan Menuju Ekonomi Hijau*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor-LIPI (hal. 977 - 988).
- Rahman, W. (2015). Kriteria penentuan spesies prioritas *Rhododendron* spp. terancam kepunahan untuk dikonservasi secara ex-situ di Indonesia. *Buletin Kebun Raya*, 18(1), 31-40. doi: 10.14203/bkr.v18i1.155.
- Schlegel, T. K., Schoenherr, J., & Schreiber, L. (2005). Size selectivity of aqueous pores in stomatous cuticles of *Vicia faba* leaves. *Planta*, 221, 648–655. doi: 10.1007/s00425-005-1480-1.
- Schreiber, L., Skrabs, M., Hartmann, K. D., Diamantopoulos, P., Simanova, E., & Santrucek, J. (2001). Effect of humidity on cuticular water permeability of isolated cuticular membranes and leaf disks. *Planta*, 214, 274–282. <http://doi.org/10.1007/s004250100615>.
- Schreiber, L. (2006). Review of sorption and diffusion of lipophilic molecules in cuticular waxes and the effects of accelerators on solute mobilities. *Journal of Experimental Botany*, 57, 2515–2523. doi:10.1093/jxb/erj173.
- Sleumer, H. (1966). *Flora Malesiana, Seri I, Seed plants: Rhododendron*. Vol. 6(4). Groningen: Noordhoff.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (1991). *Plant Physiology*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. Redwood City.
- Talbott, L. D., Rahveh, E., & Zeiger, E. (2003). Relative humidity is a key factor in the acclimation of the stomatal response to CO₂. *Journal of Experimental Botany*, 54, 2141–2147. doi: 10.1093/jxb/erg215.
- Torre, S., Fjeld, T., Gislerød, H. R., & Moe, R. (2003). Leaf anatomy and stomatal morphology of greenhouse roses grown at moderate or high air humidity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(4), 598–602. <http://doi.org/10.21273/JASHS.128.4.0598>.
- Urban, J., Ingwers, M. W., Mcguire, M. A., & Teskey, R. O. (2017). Increase in leaf temperature opens stomata and decouples net photosynthesis from stomatal conductance in *Pinus taeda* and *Populus deltoides* x *nigra*. *Journal of Experimental Botany*, 68(7), 1757–1767. <http://doi.org/10.1093/jxb/erx052>
- Yang, C. H., Xie, Z. G., Yu, Y. F., & Yang, Z. R. (2015). *Rhododendron leigongshanense* (ericaceae), a new species from China. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 22(2), 119-123. doi: 10.3329/bjpt.v22i2.26073.