JURNAL BIOLOGICA SAMUDRA 2 (2): 103 – 113 (2020)
DOI: https://doi.org/10.33059/jbs.v2i1.2622

Catatan Variasi Morfologi Intraspesies *Begonia Areolata* Miq. Berdasarkan Koleksi Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat

Notes of Intraspecies Morphological Variation on Begonia areolata Miq. Based On Living Collection In Cibodas Botanic Gardens, West Java

Muhammad Efendi[1], Ujang Rustandi[1], Dadang Sunandar[1], Gut Windarsih[2]

[1] *Kebun Raya Cibodas, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya-LIPI, Jl. Kebun Raya Cibodas, Cipanas, Cianjur, Jawa Barat, Indonesia*

[2] *Program Studi Biologi, Fakultas Sains, Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Jl. Syech Nawawi Al-Bantani, Andamu'i, Curug, Kota Serang 42116, Banten, Indonesia*

Received: 30 September 2020 **Accepted**: 24 Oktober 2020 **Published**: 28 Oktober 2020

KATA KUNCI *Begoniaceae, flora, konservasi ex situ, Jawa, Sumatra*
KEYWORDS *Begoniaceae, flora, ex situ conservation, Jawa, Sumatra*

ABSTRAK

Pengamatan morfologi *Begonia* dilakukan pada *Begonia areolata* koleksi Kebun Raya Cibodas (KRC), untuk mengungkap variasi di dalam jenis tersebut. Sebanyak 21 individu *B. areolata* koleksi KRC diamati berdasarkan 21 karakter. Analisis pengelompokan dilakukan dengan menggunakan UPGMA pada Program NTSys versi 2.1. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi intraspesies pada *B. areolata* mencapai 40%. Karakter warna trikoma berkontribusi dalam pengelompokan yang memisahkan *B. areolata* asal Gn. Sibuatan dengan daerah yang lain. Lebih lanjut, kombinasi karakter trikoma, warna dan tulang daun mengelompokkan *B. areolata* menjadi tiga kelompok, yaitu (1) fenotipe warna daun merah - tulang daun merah, (2) fenotipe warna daun hijau – tulang daun merah, dan (3) fenotipe warna daun hijau-tulang daun hijau. Asal koleksi dan distribusi secara vertikal diduga mempengaruhi penampilan morfologi *B. areolata*, seperti yang dilaporkan pada *Begonia* alam lainnya. Ke depannya, pendekatan secara molekuler diperlukan untuk memperjelas hasil penelitian ini.

ABSTRACT

A morphological observation of Begonia was conducted on B. areolata, Cibodas Botanic Gardens collections, to reveal their intraspecies variation. Twenty-one individuals of B. areolata collected by CBG were observed using 21 characters. The grouping analysis was conducted using UPGMA on NTSys Program version 2.1. The results showed that intraspecies variation among B. areolata reached 40%. Trichome color character contributed in this grouping that it separated B. areolata from Mt. Sibuatan with other regions. Furthermore, combination of trichome, leaf color, and leaf venation had been grouped B. areolata to be three groups, i.e. (1) red leaf color-red leaf venation phenotype, (2) green leaf color-red leaf venation phenotype and (3) green leaf color-green leaf venation phenotype. The origin of samples and their vertical distribution are thought affecting the performance of morphology of B. areolata, as reported in other native Begonia. Future, molecular approach was required to clarify the results of this study.

Correspondence:
**Email: muhammadefendi05@gmail.com*

1. Pendahuluan

Begonia spp. (Begoniaceae) termasuk jenis tumbuhan tropis, dengan jumlah mencapai 1.991 jenis (Hughes *et al*., 2015a). Secara morfologi, *Begonia* dapat dikenali terutama pada perawakannya yang herba, bentuk daun tunggal dan asimetris, serta tipe buah bersayap. Jumlah jenis yang sangat banyak menyebabkan *Begonia* dibagi menjadi banyak seksi (Doorenbos *et al*., 1998). Secara taksonomi, *Begonia* terbagi ke dalam 70 seksi (Moonlight *et al.,* 2018) yang tersebar luas di seluruh belahan dunia, termasuk Indonesia. Sebagian besar *Begonia* berpotensi sebagai tanaman hias daun yang bernilai ekonomi tinggi karena keunikan bentuk dan warna helaian daunnya (Hartutiningsih *et al*., 2018; Wiriadinata *et al*., 2002; Girmansyah 2010).

Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman *Begonia* di dunia, dengan jumlah mencapai lebih dari 500 jenis. Di Sumatra sendiri misalnya, jumlah *Begonia* mencapai 65 jenis yang tersebar dari dataran rendah hingga pegunungan (Hughes *et al*., 2015a, 2015b; Girmansyah, 2017; Ardi dan Hughes, 2018; Girmansyah *et al*., 2019) dan tumbuh pada kondisi habitat yang beragam, yakni dari gunung kapur yang kering hingga lantai hutan dengan kelembapan tinggi (Hughes *et al*., 2015b; Girmansyah *et al*., 2019).

Begonia areolata Miq. termasuk ke dalam seksi Platycentrum dan merupakan salah satu *Begonia* alam Indonesia, yang tersebar di Jawa dan Sumatra. Seperti halnya pada jenis anggota seksi Platycentrum, *B. areolata* memiliki ciri khas berupa perawakan tegak dan besar serta *rhizomatus*. Berbeda dengan seksi Sphenanthera, jumlah lokul dan tipe buah kering menjadi karakter penting untuk membedakan kedua seksi tersebut (Moonlight *et al*., 2018).

Begonia areolata dideskripsikan oleh Miquel (Junghuhn *et al*., 1853; Miquel *et al*., 1856) berdasarkan spesimen dari Gunung Patuha memiliki kekhasan pada trikoma pada permukaan batang dan helaian daun. Secara morfologi, *B. areolata* mirip dengan *B. tuberculosa* Girm., salah satu *Begonia* endemik di Sumatra Utara, tetapi dapat dibedakan berdasarkan karakter *tubercles* yang terdapat pada akar, helaian daun *variegata*, dan rambut pada tangkai daun (Hughes *et al*., 2008).

Begonia areolata tersebar luas di Pegunungan Jawa dan Sumatra, hingga ketinggian 2.700 mdpl. Persebaran yang luas memungkinkan adanya variasi dalam morfologinya, seperti yang dilaporkan pada jenis *B. longifolia* (Tebbitt, 2003) dan *B. isoptera* (Ayu *et al*., 2019). Namun, informasi mengenai variasi di dalam jenis *B. areolata* belum dilaporkan sehingga pada makalah ini bertujuan untuk mengungkap variasi dalam *B. areolata* berdasarkan koleksi *B. areolata* yang ditanam di Kebun Raya Cibodas (KRC). Sampai saat ini, KRC telah mengoleksi sebanyak 15 jenis *Begonia*, salah satunya *B. areolata* (Efendi, 2018). Pada penelitian ini difokuskan pada organ vegetatif, meliputi batang, stipula, tangkai daun, dan helaian daun, karena ketiga bagian tersebut mudah ditemukan dibandingkan dengan organ generatifnya.

2. Metode Penelitian

Pengambilan data dilakukan di Unit Pembibitan, KRC. Adapun sampel yang diamati merupakan koleksi hidup jenis *B. areolata* yang dikoleksi dari kawasan hutan Jawa dan Sumatra **(Tabel 1).** Sampel tersebut ditanam pada pot yang berukuran diameter 35 cm dan diletakkan sebuah rumah paranet sehingga memiliki iklim mikro yang relatif sama. Karakter morfologi yang digunakan dalam pengamatan ini mengacu kepada Doorenbos *et al*. (1998) yang telah dimodifikasi, yaitu sebagai berikut:

1. Warna batang: (0) hijau, (1) merah
2. Ada tidaknya *tubercles*: (0) tidak ada, (1) ada
3. Kerapatan rambut batang: (0) jarang-sedang, (1) rapat
4. Warna rambut pada batang: (0) putih, (1) merah
5. Bentuk stipula: (0) *ovate* (2:1), (1) *ovate* – *lanceolate* (2-3:1), (2) *lanceolate* (3-6:1)
6. Warna stipula: (0) hijau pucat, (1) hijau pucat dengan bergaris merah, (2) hijau gelap
7. Ada tidaknya kelenjar putih (*gland*): (0) tidak ada, (1) ada
8. Kerapatan rambut pada stipula: (0) gundul, (1) jarang, hanya di bagian tengah, (2) rapat
9. Warna rambut pada stipula: (0) putih, (1) merah
10. Rambut pada permukaan tangkai daun: (0) gundul – jarang, (1) rapat
11. Warna rambut pada tangkai daun: (0) putih, (1) merah
12. Ada tidaknya indumentum: (0) tidak ada, (1) ada
13. Perbandingan panjang dan lebar: (0) *widely ovate* (1-1,3:1), (1) *ovate* (1,5-2:1)
14. Warna helaian daun bagian atas: (0) hijau, (1) hijau gelap hingga merah
15. Warna helaian daun bagian bawah: (0) keperakan – hijau muda, (1) hijau gelap hingga merah
16. Tepi daun: (0) rata hingga berlekuk dangkal, (1) berlekuk lancip
17. Rambut pada permukaan atas helaian daun: (0) jarang, (1) rapat
18. Tekstur rambut: (0) lembut, (1) kaku
19. Tipe tulang daun: (0) menjari, (1) menjari – menyirip, (2) menyirip
20. Warna tulang daun pada permukaan atas helaian daun: (0) hijau, (1) merah
21. Warna tulang daun pada permukaan bawah helaian daun: (0) hijau, (1) merah

Tabel 1. Koleksi *Begonia areolata* Miq. di Kebun Raya Cibodas dan asal koleksinya

No	Nama Jenis	Asal Koleksi	Nomor Akses	Jumlah Individu
1.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Slamet, Jawa Tengah	DE 833 / 2007050250	1
2.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Pesagi, Lampung Barat	ME173/C2016080173	2
3.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Sibuatan, Sumatra Utara	IN101/C2018080101	2
4.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Sibuatan, Sumatra Utara	IN135/C2014070135	3
5.	*Begonia areolata* Miq.	TNKS, Jambi	MI188/C2018070003	1
6.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Sibuatan, Sumatra Utara	NAD137/C2018080111	4
7.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Tujuh, TNKS, Jambi	MI222/C2018080398	3
8.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Tujuh, TNKS, Jambi	MI233/C2018080408	1
9.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Tujuh, TNKS, Jambi	WR369/C2008060387	1
10.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Tujuh, TNKS, Jambi	MI256/C2018080427	1
11.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Tujuh, TNKS, Jambi	WR236/C2008060254	1
12.	*Begonia areolata* Miq.	Gn. Tujuh, TNKS, Jambi	WR369/C2008060387	1

Data yang diperoleh, baik berupa kualitatif maupun kuantitatif, dijadikan sebagai data biner, yaitu 0 atau 1. Selanjutnya, data tersebut dianalisis menggunakan indeks *Simple Matching* (SM) untuk mengetahui tingkat kemiripannya dan dikelompokkan tanpa memberikan perbedaan bobot karakter (*Unweight pair group with aritmethical average*/UPGMA). Data kemiripan berupa dendogram ditampilkan dengan tipe *TREE*. Keseluruhan data morfologi dianalisis dengan menggunakan menggunakan Program NTSys PC versi 21 (Rohlf, 1998).

3. Hasil

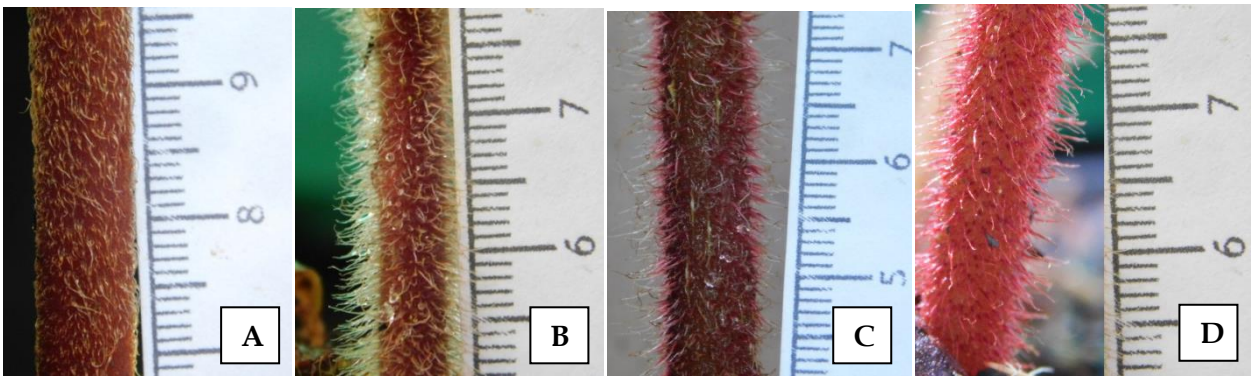
Variasi morfologi intraspesies pada *Begonia areolata* Miq. pada organ vegetatif

Hasil pengamatan terhadap 21 individu *B. areolata* koleksi KRC menunjukkan adanya variasi morfologi, terutama karakter trikoma, helaian daun, warna tulang daun, dan tulang daun. Warna trikoma yang ditemukan yaitu putih (**Gambar 1A, 1B**), merah (**Gambar 1C**), dan perpaduan keduanya (**Gambar 1D**). Tingkat kerapatan dan ukuran trikoma pun juga bervariasi, baik yang ditemukan pada batang, stipula, tangkai, dan helaian daun (**Gambar 2**).

Berdasarkan karakter helaian daun, *B. areolata* memiliki variasi warna helaian daun yaitu hijau tua hingga kemerahan dan hijau hingga hijau muda, sedangkan pada karakter tulang daun berwarna merah dan hijau pucat. Kombinasi warna helaian daun dan tulang daun membentuk tiga kelompok utama *B. areolata*. Kelompok pertama yaitu *B. areolata* tipe daun hijau gelap hingga merah yang ditemukan di Gunung Tujuh, TNKS dan Gunung Sibuatan (**Gambar 2A**). Kelompok kedua yaitu *B. areolata* berdaun hijau dengan tulang daun berwarna hijau (**Gambar 2B**) yang dikoleksi dari Gunung Sibuatan, Sumatra Utara. Kelompok ketiga yaitu *B. areolata* berwarna hijau dengan tulang daun merah (**Gambar 2C** dan **Gambar 2D**) yang dikoleksi dari Gunung Tujuh, Gunung Pesagi dan juga ditemukan pada *B. areolata* di Jawa. Secara keseluruhan, pengelompokan *B. areolata* dengan menggunakan karakter helaian daun dan trikoma tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan beberapa fenotipe dari helaian daun, tulang daun dan trikoma

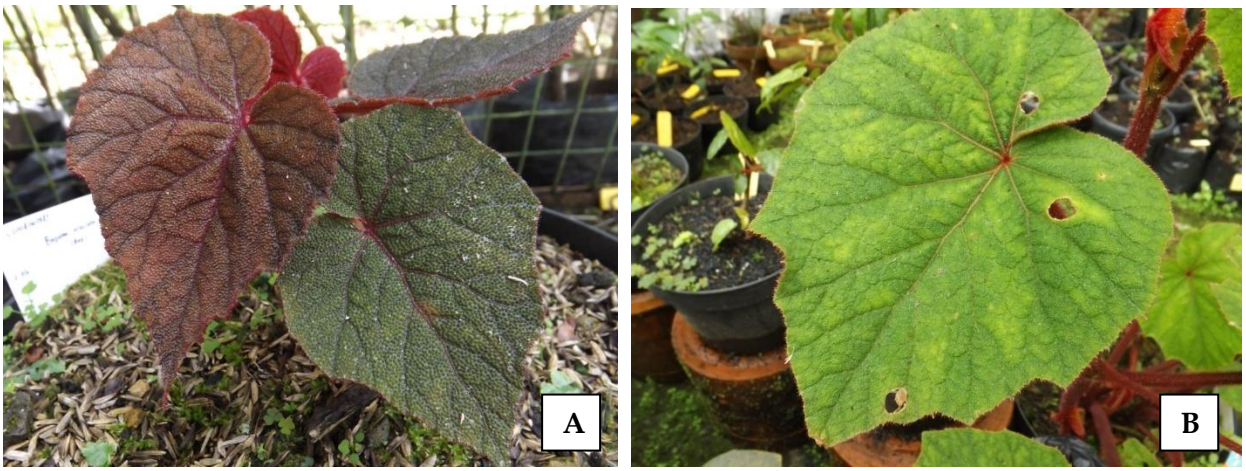
Karakter	Fenotipe 1	Fenotipe 2	Fenotipe 3
Warna helaian daun bagian atas	hijau tua hingga merah	hijau	hijau
Warna helaian daun bagian bawah	merah	hijau pucat atau keperakan	hijau
Warna tulang daun	merah	hijau	merah, hijau pucat
Warna rambut/trikoma	merah, putih	merah	putih
Tepi daun	berlekuk dangkal, tumpul	berlekuk dangkal, tumpul	berlekuk dangkal hingga lancip

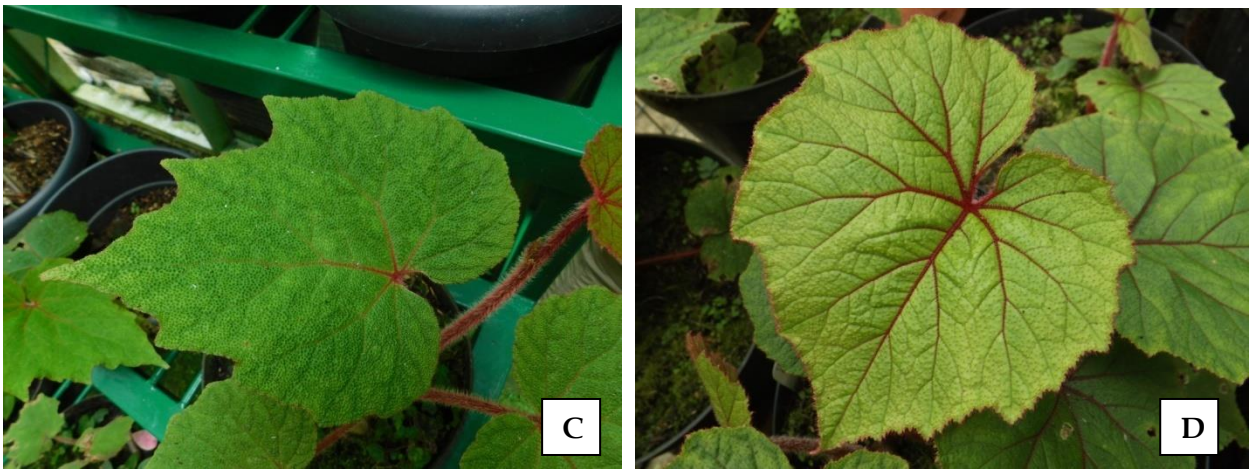


Gambar 1. Perbandingan kerapatan dan warna trikoma pada tangkai daun, A. Trikoma putih dan jarang, B. Trikoma putih dan rapat, C. Trikoma pada pangkal merah, ujung putih dan jarang – rapat, D. Trikoma merah dan rapat



Gambar 2. Perbandingan kerapatan dan warna trikoma pada stipula bagian luar, A-D. Stipula rapat, E-F. Stipula jarang atau hanya pada bagian tengah saja.

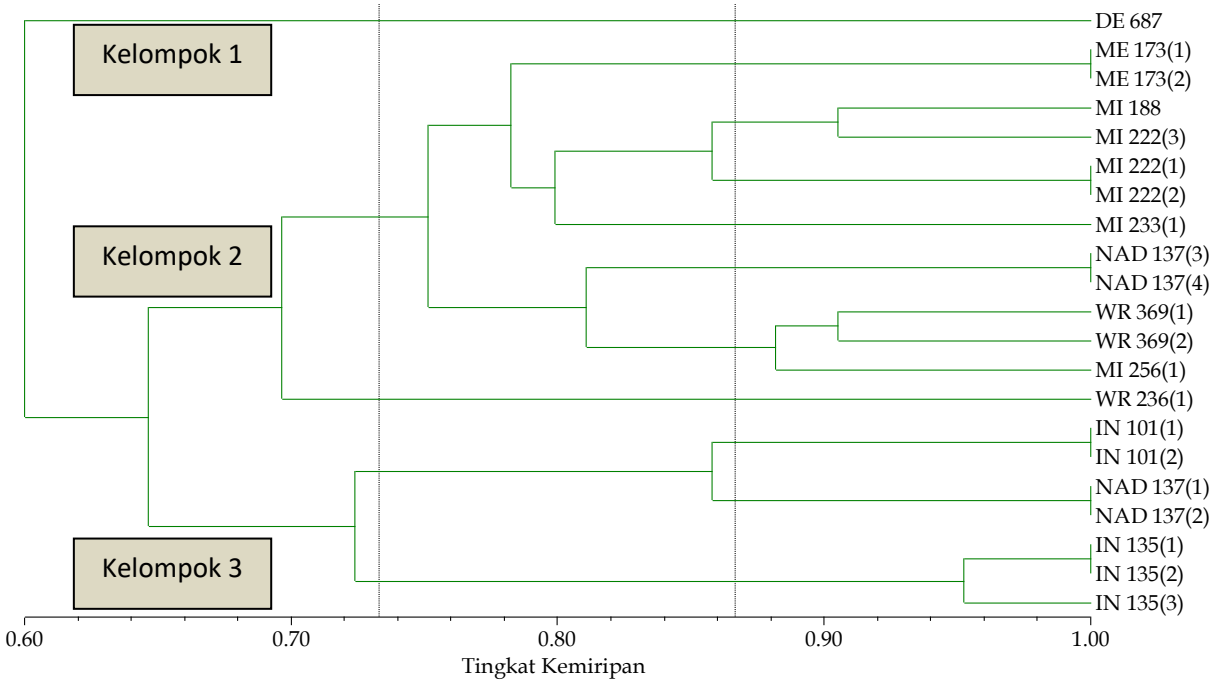




Gambar 3. Variasi warna helaian daun pada *B. areolata*. A. *Begonnia areolata* fenotipe 1 (daun hijau gelap hingga merah, tulang daun merah), B. *Begonia areolata* fenotipe 2 (daun hijau, tulang daun hijau), C-D. *Begonnia areolata* fenotipe 3 (daun hijau, tulang daun merah).

Pengelompokan *B. areolata* berdasarkan karakter morfologi pada organ vegetatif

Pengelompokan spesimen berdasarkan 21 karakter morfologi pada organ vegetatif membentuk tiga kelompok besar dengan tingkat kemiripan mencapai 60% hingga 100% **(Gambar 4)**. Pengelompokan tersebut memisahkan koleksi *B. areolata* dari Jawa dengan *B. areolata* Sumatra (DE 687) karakter pembeda pada kerapatan trikoma pada helaian daun dan tangkai daunnya. Pada kelompok 2 terdiri dari *Begonia areolata* dari Gunung Pesagi, TNKS dan sebagian dari Gunung Sibuatan dengan kekhasan trikoma pada batang dan tangkai daun berwarna putih. Namun, variasi yang ditunjukkan pada kelompok ini relatif beragam terutama pada warna helaian daun dan tepi daunnya (tumpul hingga lancip). Warna helaian yang ditemukan berwarna hijau, hijau tua hingga kemerahan, begitu juga dengan warna helaian bawah daunnya. Kelompok 3, yakni *B. areolata* dari Gunung Sibuatan, kecuali pada NAD 173 (3) dan NAD 173(4), dengan karakteristik warna trikoma merah pada batang dan tangkai daunnya. Selain itu, *B. areolata* dari Gunung Sibuatan memiliki dua fenotipe berbeda pada tulang daunnya yakni tulang daun merah, seperti halnya ditemukan di lokasi lain serta tulang daun hijau yang hanya ditemukan pada Gunung Sibuatan (NAD 135).



Gambar 4. Pengelompokan *Begonia areolata* koleksi Kebun Raya Cibodas

4. Pembahasan

Begonia areolata koleksi KRC tersebar luas dari Jawa Tengah hingga Sumatra Utara, pada ketinggian 1.000 mdpl hingga 2.700 mdpl. Persebaran yang luas dari *B. areolata* memunculkan variasi morfologi yang cukup tinggi, terutama pada trikoma, helaian daun, dan tulang daun. *Begonia areolata* dengan karakter trikoma telah dilaporkan sebagai salah satu karakter pembatas pada *B. isoptera* (Ayu *et al.*, 2012). Tingkat kerapatan trikoma berkaitan dengan ketinggian tempat, sebagai salah satu bentuk adaptasi pada habitat dengan suhu yang lebih rendah (Wang *et al.*, 2016). Karakter trikoma sebagai bukti taksonomi dalam klasifikasi antar jenis dan varietas pada *Begonia* telah dilaporkan oleh Yu-Min *et al.* (1999), tetapi tidak signifikan untuk membedakan pada tingkatan seksi.

Variasi intraspesies *B. areolata* juga ditunjukkan pada ukuran, bentuk, dan tepi daun. Bentuk daun *B. areolata* berkisar antara bulat telur dan sangat bulat telur serta tepi daun relatif dangkal. Pada beberapa jenis *Begonia*, misalnya *B. longifolia* (Tebbit, 2003), *B. dregei*, dan *B. homonyma* (McLellan, 2000), karakter ukuran dan bentuk daun pada *Begonia* memiliki tingkat plastisitas yang tinggi. Daun dapat menunjukkan adanya plastisitas fenotipik sebagai bentuk adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Hal ini didukung hasil penelitian Xu *et al.* (2009) bahwa ukuran daun dapat menjadi lebih kecil ketika berada di lingkungan dengan ketersediaan air dan cahaya yang terbatas. Begitu juga pada tepi daun, fenotipe tepi daun lancip ditemukan pada populasi *Begonia* dari

Lampung dan TNKS, fenotipe berlekuk dangkal dan tumpul yang ditemukan menyebar lebih luas.

Kombinasi warna helaian daun dan tulang daun menjadi tambahan informasi dalam deskripsi morfologi *B. areolata* (Junghuhn *et al.*, 1853; Miquel *et al.*, 1856). Adanya variasi warna helaian daun *Begonia* pada habitat alaminya dilaporkan oleh Wang *et al.* (2016) pada *B. fimbristipula* yakni fenotipe merah dan hijau. Perbedaan warna helaian daun pada tumbuhan merupakan salah satu respons terhadap perbedaan naungan (Abraham *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2019). Selain itu, perbedaan warna tersebut juga berpengaruh terhadap karakter morfologi, anatomi, maupun fisiologi, seperti kandungan klorofil, ketebalan daun, dan luas helaian daun (Wang *et al.*, 2016; Barrera Jr. *et al.*, 2019). Namun demikian, perbedaan karakter warna daun dan tulang daun pada *B. areolata* yang koleksi di KRC ini diduga berkaitan dengan karakter genetik, mengingat bahwa semua koleksi *B. areolata* ditanam pada kondisi lingkungan yang relatif sama. Oleh karena itu, penelitian dengan pendekatan secara molekuler dengan jumlah sampel yang lebih banyak, dan dari kawasan yang luas perlu dilakukan untuk memperkuat hasil penelitian ini.

5. Kesimpulan

Populasi *B. areolata* koleksi KRC membentuk tiga kelompok besar, terutama berdasarkan kombinasi karakter helaian daun, tulang daun, dan trikoma. Pengelompokan tersebut memiliki keterkaitan dengan asal koleksi dan persebaran vertikalnya, karena kondisi lingkungan dan iklim yang berbeda. Secara umum, informasi variasi tersebut melengkapi deskripsi morfologi *B. areolata* yang telah ada.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala BKT Kebun Raya Cibodas LIPI beserta jajarannya yang telah memberikan ijin dan mendukung penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para tim Eksplorasi Dataran Tinggi Basah Kebun Raya Cibodas yang telah menyediakan koleksi *Begonia*.

Pernyataan Kontributor

ME merupakan kontributor utama dalam makalah ini, yang mempunyai ide gagasan, dan berperan dalam merancang penelitian, mengambil sampel, menganalisis dan menginterpretasikan data, serta menulis naskah, sedangkan UR, DS dan GW sebagai kontributor anggota, yang berperan dalam pengambilan data, analisis data dan penulisan naskah.

Daftar Pustaka

Abraham EM, Kyriazopoulos AP, Parissi ZM. 2014. Growth, dry matter production, phenotypic plasticity, and nutritive value of three natural populations of *Dactylis glomerata* L. under various shading treatments. *Agroforest. Syst.* 88: 287-299.

Ardi WH, Hughes M. 2018. Two new species of begonia from Sumatra. *Edinburgh Journal of Botany* 2018: 1-8.

Ayu SAD, Putrika A, Girmansyah D. 2019. Analisis morfologi *Begonia isoptera* Dryand. ex Sm. (Begoniaceae) kompleks di Jawa. *Floribunda* 6(2): 53-63.

Barrera Jr. WB, De Guzman VJD, Mergilla RMR. 2019. Functional adaptations of *Begonia oxysperma* A. DC. and *Begonia ramosii* Merr. (Begoniaceae) revealed through morpho-anatomical analyses. *Philippine Journal of Systematic Biology* 13(1): 13-27.

Doorenbos J, Sosef MSM, de Wilde JJFE. 1998. The sections of *Begonia* including descriptions keys and species lists (Studies in Begoniaceae VI). *Wageningen Agricultural University Papers* 98(2): 1-266.

Efendi M. 2018. Konservasi eksitu jenis *Begonia* alam Pegunungan Sumatera di Kebun Raya Ciodas, Jawa Barat. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal* 35(2): 84-90.

Girmansyah D. 2010. Keanekaragaman *Begonia* (Begoniaceae) dari kawasan Gunung Watuwila dan Gunung Mekongga, Sulawesi Tenggara. *Berita Biologi* 10(1): 33-41.

Girmansyah D. 2017. Sinopsis *Begonia* liar di Sumatera Barat. *Berita Biologi* 16(3): 219-230.

Girmansyah D, Susila, Hughes M. 2019. A revision of *Begonia* sect. Petermannia on Sumatra, Indonesia. *Phytotaxa* 407(1): 79-100.

Hughes M, Moonlight PW, Jara-Muñoz A, Tebbitt MC, Wilson HP, Pullan M. 2015a. Begonia Resource Centre. http://padme.rbge.org.uk/begonia/. [11 September 2020].

Hughes M, Girmansyah D, Ardi WH. 2015b. Further discoveries in the ever-expanding genus *Begonia* (Begoniaceae): Fifteen new species from Sumatera. *European Journal of Taxonomy* 167: 1-140.

Hughes M, Girmansyah D, Ardi WH, Puglisi C. 2012. The limestone flora of Sumatera. *Gardenswise* 39: 18-21.

Junghuhn FW, Miquel FAW. 1853. Plantae Junghuhnianae: Enumeration Plantarum, Quas, in Insulis Java et Sumatra. H.R. de Breuk, Lugduni-Batavorum ie Leiden, The Netherlands. pp. 417-418.

McLellan T. 2000. Geographic variation and plasticity of leaf shape and size in *Begonia dregei* and *B. homonyma* (Begoniaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* (2000) 132: 79-95.

Miquel FAW, Wilhelm FA. 1855. Flora van Nederlandsch Indie. C.G. van der Post, Amsterdam. p. 689.

Moonlight PW, Ardi WH, Padilla LA, Kuo-Fang Chung, Daniel Fuller, Girmansyah D, Hollands R, Jara-Muñoz A, Kiew R, Leong WC, Liu Y, Mahardika A, Marasinghe LDK, O'Connor M, Peng CI, Pérez AJ, Phutthai T, Pullan M, Rajbhandary S, Reynel C, Rubite RR, Sang J, Scherberich D, Yu-Min Shui, Tebbitt MC, Thomas DC, Wilson HP, Zaini NH, Hughes M. 2018. Dividing and conquering the fastest-growing genus: Towards as natural sectional classification of the mega-diverse genus *Begonia* (Begoniaceae). *Taxon* 67(2): 267-323.

Rohlf FJ. 1998. NTSys-PC. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis. Version 2.0. User Guide. Applied Biostatistic Inc., New York (US). pp. 105-110.

Shui YM, Li QR, Huang SH. 1999. Observation and leaf epidermis and its hair of Begonia from Yunnan. *Plant Diversity*. 21(3): 1-3.

Siregar HM, Wahyuni S, Ardaka IM. 2018. Karakterisasi morfologi daun *Begonia* alam (Begoniaceae): Prospek pengembangan koleksi tanaman hias daun di Kebun Raya Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia* 14(2): 201-211.

Tebbitt MC. 2003. Taxonomy of *Begonia longifolia* Blume (Begoniaceae) and related species. *Brittonia* 55(1): 19-29.

Wang Y, Shao L, Wang J, Ren H, Liu H, Zhang QM, Guo QF, Chen XW. 2016. Comparison of morphological and physiological characteristics in two phenotypes of a rare and endangered plant, *Begonia fimbristipula* Hance**.** *Photosynthetica* 54: 1-10.

Wiriadinata H, Girmansyah D, Hoover S, Hunter J. 2002. Kekayaan Begonia di Taman Nasional Gunung Halimun. *Berita Biologi* 6(1): 91-97. Xu F, Guo W, Xu W, Wei Y, Wang R. 2009. Leaf morphology correlates with water and light availability: What consequences for simple and compound leaves? *Progress in Natural Science* 19(12): 1789-1798.

Zhang Y, Liu A, Zhang X, Huang S. 2018. Effects of shading on some morphological and physiological characteristics of *Begonia semperflorens*. *Pak. J. Bot.,* 50(6): 2173-2179.