

AUTEKOLOGI BEGONIA DI SEBAGIAN KAWASAN TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI

AUTECOLOGY OF BEGONIA IN PART OF MOUNT MERAPI NATIONAL PARK

NKE. UNDAHARTA DAN SUTOMO

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali-LIPI

Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali 82191

*e-mail : rosiundaharta@gmail.com

INTISARI

Penelitian dilakukan pada bulan September 2013 di Taman Nasional Gunung Merapi, Yogyakarta dengan tujuan untuk mengetahui data ekologi *Begonia* di habitat alaminya serta tumbuhan bawah yang ada di sekitarnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat plot ukuran 2 x 2 m secara *purposive sampling*. Data lingkungan yang diperoleh masing-masing plot pada habitat *Begonia* dianalisis menggunakan *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) dengan program Canoco untuk mengetahui seberapa besar pengaruh faktor-faktor ini terhadap keberadaan *Begonia*. Data kelimpahan (*abundance*) vegetasi ditabulasikan ke dalam format *excel spreadsheet* yang diinput ke dalam *software* PRIMER. Data dilakukan pre-treatment dengan *square root transformation* kemudian dihitung matriks kemiripan atau *resemblance matrix* berdasarkan indeks kemiripan Bray-Curtis sebagai dasar analisis *Non Metric Multidimensional Scaling ordination/NMDS* untuk mengetahui sebaran kelimpahan *Begonia*. Sebanyak 3 jenis *Begonia* yang dapat ditemukan di sebagian kawasan Taman Nasional Merapi diantaranya *Begonia multangula* Blume, *B. hirtella* Link dan *B. tenuifolia* Draynd. *Begonia* hanya dijumpai di Bukit Plawangan dan Bukit Pranajiwa. Tumbuh secara mengelompok pada ketinggian 1004-1164 m dpl. Tumbuh pada kemiringan lahan 27-40%, pH tanah 6.6-6.9, kelembaban tanah 10-19%. *Begonia* memiliki preferensi asosiasi dengan ketinggian tempat dan kelembaban tanah. Sumbu altitude lebih signifikan berperan dalam distribusi *Begonia* di lokasi studi dibandingkan sumbu lingkungan kelembaban tanah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam melakukan aklimatisasi dan konservasi *Begonia*.

Kata kunci : Begonia, autekologi, Taman Nasional Gunung Merapi Yogyakarta

ABSTRACT

The study was conducted in September 2013 at the National Park of Mount Merapi, Yogyakarta in order to determine ecological data *Begonia* in their natural habitat as well as under the existing plants in the vicinity. Making sampling a plot size of 2 x 2 m with purposive sampling. Environmental data obtained each plot on *Begonia* habitat analyzed using correspondence Canonical Analysis (CCA) with Canoco program to determine how much influence these factors to the existence of *Begonia*. Data abundance vegetation tabulated excel spreadsheet into a format that is inputted to the PRIMER software. The data pre-treatment with a square root transformation then calculated matrix likeness or resemblance matrix based on Bray-Curtis similarity index as the basis for the analysis of non-metric Multidimensional Scaling ordination/NMDS to determine the distribution of an abundance of *Begonia*. A total of 3 species of *Begonia* that can be found in most of the National Park of Merapi including *Begonia multangula* Blume, *B. hirtella* Link and *B. tenuifolia* Draynd. *Begonia* is only found in Plawangan and Pranajiwa Hill. Grow clumped at an altitude of 1004-1164 m above sea level. Grow at 27-40% slope, soil pH 6.6-6.9, soil moisture 10-19%. *Begonias* have a preference associated with altitude and soil moisture. Axis altitudes more significant role in the distribution of *Begonia* in the study area compared to wick soil moisture environment. Result research is expected to provide useful information in conducting acclimatization and conservation *Begonia*.

Keywords: Begonia, autecology, National Park of Mount Merapi Yogyakarta

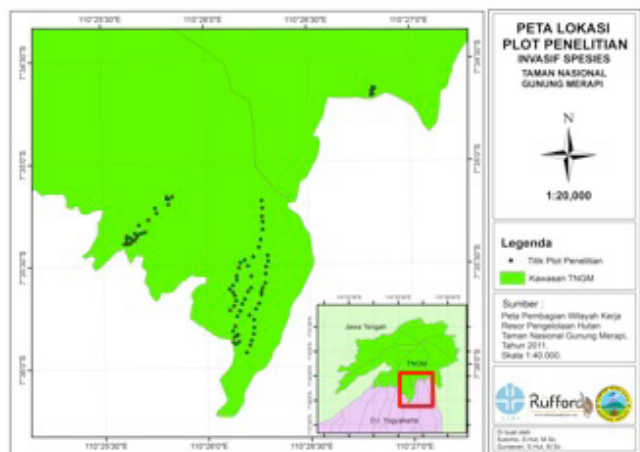
PENDAHULUAN

Begonia merupakan salah satu dari enam genus tanaman berbunga terbesar di dunia, sebanyak 10.000 *Begonia hybrid* bahkan lebih (Tebbitt, 2005) dan lebih dari 1.700 jenis *Begonia* alam yang dapat dilaporkan.

Keanekaragaman tertinggi ada di Asia Tenggara (Hughes, 2008 dan masih banyak jenis yang dijumpai kemudian). Di Indonesia *Begonia* alam (*Begonia* berasal dari alam) diperkirakan berjumlah 213 jenis dan bahkan beberapa jenis *Begonia* alam akan terungkap kemudian (Undaharta, dkk., 2015). *Begonia* asal Indonesia tersebar di berbagai

pulau seperti, Kalimantan, Sulawesi, Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Maluku dan Papua. Keanekaragaman jenis tertinggi ada di pulau Sumatra (Hughes, 2008).

Begonia biasanya tumbuh mengelompok pada tebing hutan, pegunungan, *limestone*, air terjun, maupun tepi sungai berbatu dan lembab. *Begonia* tumbuh pada ketinggian 20-1800 m dpl. Jenis *Begonia* terrestrial herba (kadang-kadang epifit) atau *undershrubs* dan rhizomatous dapat dijumpai pada iklim lembab subtropis dan tropis. Sejak abad 17 banyak jenis *Begonia* ditemukan di banyak negara seperti Mexico, Amerika Selatan, Amerika Tengah, Afrika dan Asia Selatan (Tebbitt, 2005). Jenis *Begonia* alam yang dapat dijumpai tumbuh liar di alam biasanya tegak, bertangkai, merayap (*creeping*) dan berumbi (*rhizomatous*). *Begonia* dapat diperbanyak dengan biji, umbi, stek daun dan stek batang. Memahami karakteristik dari setiap individu jenis tumbuhan sangat penting untuk memiliki pengetahuan terkait habitat dari setiap individu jenis (Lawrence, 2002). Jumlah penelitian taksonomi sangat meningkat di Indonesia namun ketika data autekologi dari setiap individu jenis dipertanyakan khususnya autekologi *Begonia* sangat terbatas literatur yang ada. Penelitian autekologi *Begonia* masih jarang dilaporkan khususnya autekologi *Begonia* di Taman Nasional Gunung Merapi sehingga penelitian ini dianggap perlu dilakukan.



Gambar 1. Peta lokasi sampling di kawasan Taman Nasional Gunung Merapi. Sumber : Peta pembagian wilayah kerja Resor Pengelolaan Hutan Taman Nasional Gunung Merapi Tahun 2011

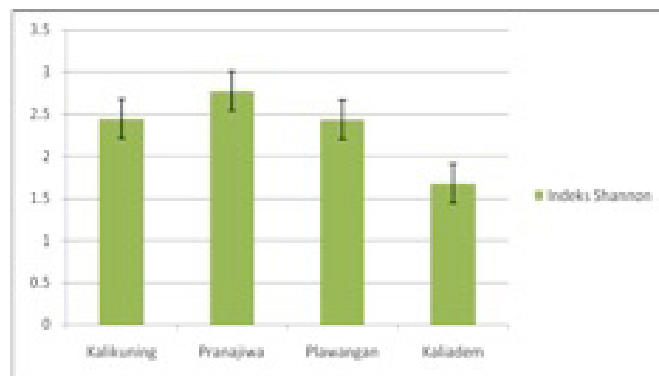
MATERI DAN METODE

Penelitian autekologi *Begonia* dilakukan di sebagian Taman Nasional Gunung Merapi pada bulan September 2013. Lokasi penelitian meliputi Kalikuning (KL), Kaliadem (KD), Bukit Plawangan (PL) dan Bukit Pranajiwa (PR) (Gambar 1). Secara astronomis Taman Nasional berada antara koordinat 07°22'33"-07°52'30" LS dan 110°15'00"-110°37'30" BT. Sedangkan luas totalnya sekitar 6.410 ha, dengan 5.126,01 ha di wilayah Jawa

Tengah dan 1.283,99 ha di Yogyakarta. Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi tersebut termasuk wilayah kabupaten Magelang, Boyolali dan Klaten di Jawa Tengah serta Sleman di Yogyakarta.

Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan melakukan penjelajahan kawasan hutan di sebagian Taman Nasional Gunung Merapi untuk mencari jenis-jenis *Begonia* setelah dijumpai kemudian membuat plot berukuran 2 x 2 m. Data yang diambil meliputi jumlah individu *Begonia*, kondisi vegetasi tumbuhan bawah di sekitarnya serta beberapa faktor lingkungan seperti pH tanah, kelembaban tanah, ketinggian dan intensitas cahaya (Loewen, dkk., 2001 dalam Sutomo dan Mukaromah, 2010; Sutomo dan Fardila, 2013).

Data lingkungan yang diperoleh dari masing-masing plot pada habitat *Begonia* dianalisis menggunakan Canonical Correspondence Analysis (CCA) dengan program CANOCO untuk mengetahui seberapa besar pengaruh faktor-faktor ini terhadap keberadaan *Begonia*. Data Data kelimpahan (*abundance*) vegetasi ditabulasikan ke dalam format *excel spreadsheet* yang diinput ke dalam *software* PRIMER (Clarke, 1993; Clarke dan Ainsworth, 1993; Clarke dan Gorley, 2005). Data tersebut kemudian dilakukan *pre-treatment* dengan *square root transformation* sebelum kemudian dihitung matriks kemiripan atau *resemblance matrix* berdasarkan indeks kemiripan Bray-Curtis sebagai dasar analisis *Non Metric Multidimensional Scaling Ordination/NMDS* untuk mengetahui sebaran kelimpahan *Begonia* (Clarke, 1993).



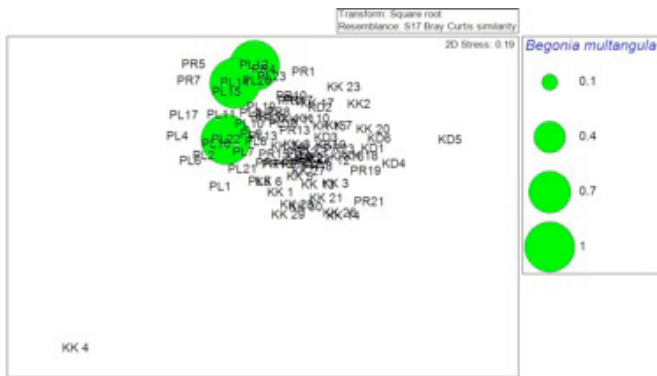
Gambar 2. Indeks keanekaragaman jenis tumbuhan bawah Shannon-Wiener

Sumber : Program PRIMER

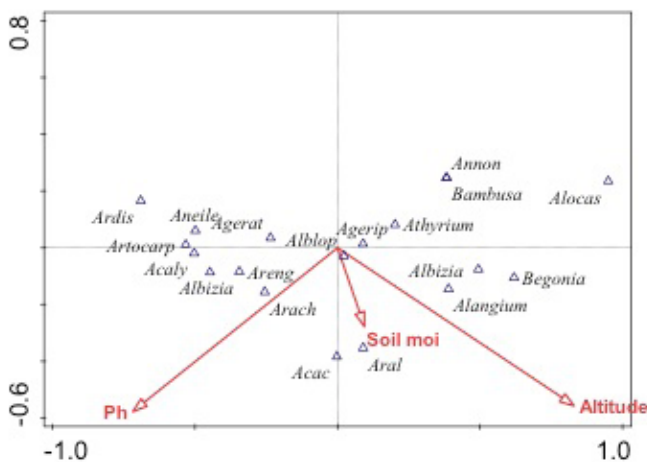
HASIL

Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah, Sebaran Dan Kelimpahan *Begonia*

Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 134 jenis tumbuhan bawah di lokasi sampling. Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah tertinggi ditemukan di sekitar Bukit Pranajiwa (Gambar 2). Sedangkan pohon dominan yang dijumpai di kawasan Plawangan dan Pranajiwa



Gambar 3. Sebaran Kelimpahan *Begonia* di sebagian Taman Nasional Gunung Merapi (Sumber : Program PRIMER)



Gambar 4. Pengaruh faktor lingkungan terhadap sebaran *Begonia*
 Sumber : Canonical Correspondence Analysis (CCA) data lingkungan dengan menggunakan program CANOCO

adalah *Acacia decurrens* Willd., *Albizia chinensis* (Osbeck) Merr., *Schima wallichii* Choisy dan *Trema orientalis* (L.) Blume.

Hubungan Distribusi Tumbuhan Bawah dan *Begonia* dengan Faktor Lingkungan

Hasil *Canonical Correspondance Analysis/CCA* (Gambar 4) memperlihatkan bahwa sebaran *Begonia multangula* letaknya lebih dekat dengan sumbu lingkungan ketinggian (*altitude*) dan kelembaban tanah (*soil moist*) dibanding dengan sumbu lingkungan pH.

Tabel 1. Sebaran *Begonia* berdasarkan ketinggian tempat *Begonia* di sebagian Taman Nasional Gunung Merapi

Jenis	Jumlah	Ketinggian tempat (m dpl.)	Kelembaban (rH)	pH tanah	Kemiringan lahan
<i>B. hirtella</i> Link	50	1004	60	6.6	40
<i>B. tenuifolia</i> Draynd.	20	1071	70	6.6	90
<i>B. multangula</i> Blume	7	1086-1164	60	6.9	20

PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah, Sebaran dan Kelimpahan *Begonia*

Populasi jenis-jenis tumbuhan bawah di masing-masing lokasi penelitian tidak sama sebagai akibat tidak semua lokasi terkena erupsi tahun 2010. Begitu juga populasi *Begonia* yang di jumpai di Taman Nasional Gunung Merapi tidak sama. Hal tersebut dipengaruhi oleh habitat dan kondisi lingkungan masing-masing lokasi pengamatan yang tidak sama. Komunitas yang lebih stabil memiliki keanekaragaman jenis lebih besar dibandingkan dengan keanekaragaman jenis pada komunitas yang sederhana (Indriyanto, 2006). Keanekaragaman jenis merupakan parameter yang sangat berguna untuk mempelajari pengaruh gangguan terhadap faktor biotik serta untuk mengetahui tingkat suksesi dan kestabilan komunitas, utamanya setelah adanya gangguan, termasuk erupsi gunung berapi (Sutomo, 2011). Pada gambar 2 terlihat Bukit Pranajiwa memiliki indeks diversitas jenis paling tinggi dibandingkan 3 lokasi lainnya. Bukit Plawangan, terkena dampak erupsi tahun 2010 dimana sebagian dari kawasan bukit ini terbakar. Kalikuning, mengalami dampak erupsi tahun 1994 sedangkan Kaliadem merupakan kawasan yang dilalui erupsi di tahun 2006 dan 2010. Dapat diduga bahwa tingkat diversitas jenis di kawasan-kawasan ini masih belum stabil dikarenakan tengah mengalami proses suksesi, baik suksesi sekunder (Kalikuning) maupun suksesi primer (Kaliadem) (Sutomo&Fardilla, 2012).

Di beberapa spot, endapan material padat ini masih panas sebagian lagi hangat dan mengeluarkan asap. Bukit Pranajiwa disisi lain, memiliki diversitas jenis tumbuhan bawah tertinggi. Kawasan ini memang kawasan yang tidak terpengaruh oleh erupsi 2010 sehingga tutupan hutannya masih sangat baik bila dibandingkan dua lokasi sampel lainya yaitu Kalikuning dan Plawangan meski perbedaan nilainya tidak begitu jauh. Kedua lokasi ini terimbas erupsi 2010 namun tidak seperti di Kaliadem, di lokasi ini terkena aliran awan panas dari erupsi 2010 sehingga menyebabkan banyak tajuk pohon terbakar sehingga gundul serta menyebabkan rumpang di dalam hutan, serta cahaya matahari yang jatuh ke lantai hutan merangsang pertumbuhan jenis pionir sehingga meningkatkan diversitas jenis. Seiring waktu suksesi sekundernya rumpang mulai menutup dan kondisi ini mengundang kehadiran jenis lain yang lebih toleran terhadap naungan seperti jenis *Begonia* dan di lokasi Plawangan ini lah banyak dijumpai *Begonia* seperti *B. multangula*, *B. hirtella* dan *B. tenuifolia*. *Begonia* yang paling banyak dijumpai adalah *B. multangula* (Gambar 3).

Kaliadem memang masih mengalami proses suksesi primer paska erupsi Merapi tahun 2010 (Sutomo dkk., 2011) dimana endapan material padat dari Merapi masih tebal menutupi sebagian besar kawasan ini sehingga dapat diperkirakan inilah penyebab rendahnya diversitas

jenis tumbuhan bawah serta absennya *Begonia* di kawasan ini. Sebaliknya gambar 3 memperlihatkan hasil analisis non-metric multidimensional scaling (nmds) berdasarkan kelimpahan jenis *B. multangula* paling banyak dijumpai di Bukit Plawangan dan Bukit Pranajiwa. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karena sifat *Begonia* itu sendiri yang pada umumnya lebih “menyukai” tempat-tempat yang relatif lebih lembab serta agak ternaungi. Sebagian besar *Begonia* tumbuh di hutan hujan tropis, kelerengan yang curam, permukaan batu, ternaungi, terdapat sungai kecil dan air terjun (Kiew, 2005; Phutthai, dkk., 2009; Undaharta, dkk., 2015). Selain itu *Begonia* tumbuh pada daerah yang memiliki topografi miring, berbatu karst dan menempel pada batu kapur dan biasanya dekat dengan sumber air yang selalu mengalir (Kiew, 1998, 2001a, 2001b; Kiew, 2005; Kiew dan Sang, 2009). Banyak jenis *Begonia* berasal dari Asia dapat tumbuh dengan baik dengan menempel di batu, tumbuh pada lantai hutan dan Kiew, 2005 menunjukkan bahwa lantai hutan sebagai habitat *Begonia* dengan kemiringan cenderung curam dimana seresah tidak terkumpul dan drainase yang baik sehingga tidak menghambat pembentukan dan pertumbuhan semai.

Hubungan Distribusi Tumbuhan Bawah dan *Begonia* dengan Faktor Lingkungan

B. multangula memiliki distribusi yang luas dan dapat dijumpai di Jawa, Sumatera dan Kepulauan Sunda Kecil, *B. multangula* tumbuh di pegunungan dengan ketinggian 700-2500 m. dpl. (Hughes, 2008; Hughes dan Girmansyah, 2011). Di Bali *B. multangula* dapat dijumpai di beberapa kawasan hutan seperti Bukit Sengayang (Kabupaten Buleleng), Bukit Tapak (Kabupaten Tabanan), Bukit Sang Hyang (Kabupaten Tabanan), Desa Plaga (Kabupaten Badung), Desa Manikliyu (Kabupaten Bangli), Bukit Abang (Kabupaten Karangasem) dan Kabupaten Jembrana (Undaharta dkk., 2013). Hasil analisis CCA menunjukkan bahwa jenis *Begonia* yang dijumpai di lokasi studi, lebih berkorelasi positif terhadap sumbu altitude dan soil moisture. *B. multangula* dijumpai pada ketinggian 1086-1164 m dpl. serta kelembaban tanah 60. *B. multangula* yang dijumpai di Plawangan tersebar di beberapa plot pengamatan dan keberadaan *B. multangula* dipengaruhi oleh ketinggian tempat (*altitude*) dan kelembaban tanah (*soil moist*) (gambar 4). Hal ini dapat diartikan bahwa kemungkinan besar jenis ini memiliki preferensi asosiasi dengan ketinggian tempat dan kelembaban tanah sebagai habitatnya di Bukit Plawangan kawasan Taman Nasional Gunung Merapi. Analisis ini juga mengungkap, bahwa sumbu altitude lebih signifikan berperan dalam distribusi *Begonia* di lokasi studi dibandingkan sumbu lingkungan kelembaban tanah. *Begonia* juga kerap dijumpai hidup bersama dengan beberapa jenis tumbuhan bawah lainnya seperti *Alangium* sp., dan *Albizia* sp. pada sumbu lingkungan ketinggian (*altitude*). *Begonia* pada lokasi

studi dijumpai pada rentang *altitude* mulai 1004-1164 m dpl. Sedangkan untuk rentang pH *Begonia* di lokasi studi dijumpai pada rentang 6,6 – 6,9. Tidak hanya *B. multangula* yang dipengaruhi oleh ketinggian tempat dan kelembaban tanah namun *B. tenuifolia* dan *B. hirtella* juga memiliki habitat yang hampir sama. *Begonia* yang dijumpai di Taman Nasional Gunung Merapi mampu tumbuh pada ketinggian tempat dengan kisaran 1004-1164 m dpl. sedangkan kelembaban tanah berada pada kisaran 60-70 (Tabel 1).

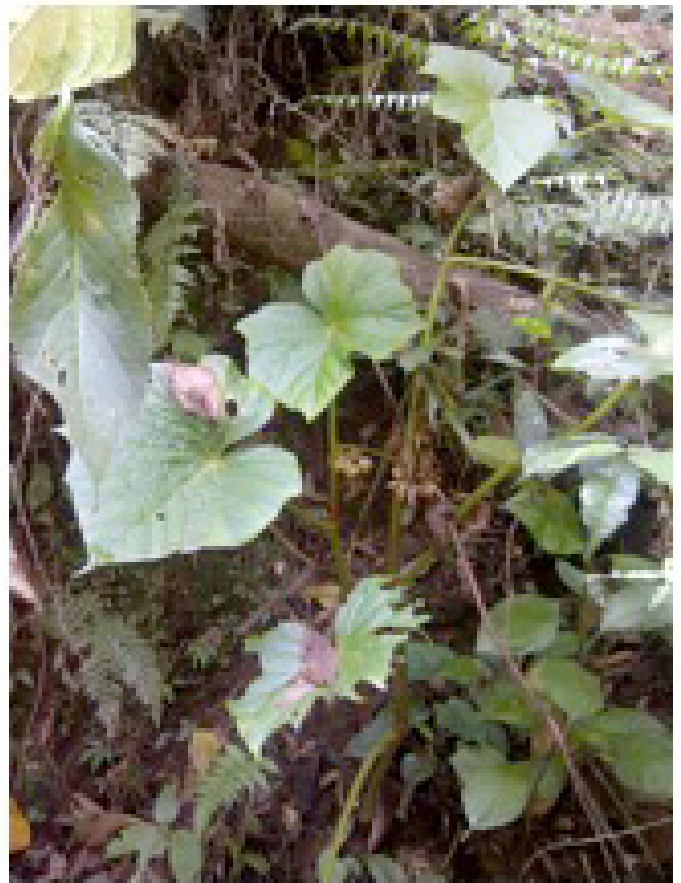
Karakteristik *Begonia* yang Dijumpai pada Kawasan Bukit Plawangan Merapi

Begonia yang dapat ditemukan di sebagian Taman Nasional Gunung Merapi tumbuh secara mengelompok dan jumlah individu yang sangat sedikit. Meskipun demikian pertumbuhan dari *Begonia* tersebut sangat baik. Sebanyak tiga jenis *Begonia* yang dapat dijumpai di sebagian Taman Nasional Gunung Merapi diantaranya *Begonia hirtella* Link, *B. tenuifolia* Draynd. dan *B. multangula* Blume.

Begonia tenuifolia salah satu jenis yang menarik untuk diamati mengingat jenis ini memiliki varietas yang sangat banyak. *B. tenuifolia* pertama kali ditemukan oleh seorang ahli taksonomi bernama Jonas Carlsson Drander tahun 1791. *B. tenuifolia* di Taman Nasional Gunung Merapi memiliki perbedaan pada daun jika dibandingkan dengan *B. tenuifolia* di Air terjun Gitgit, Buleleng, Bali. *B. tenuifolia* Taman Nasional Gunung Merapi tidak memiliki bercak-bercak putih pada permukaan atas daun dan memiliki pertulangan daun yang jelas berwarna merah sedangkan *B. tenuifolia* di Air Terjun Gitgit Buleleng, Bali memiliki bercak-bercak berwarna putih. Berumbi 1-2 cm, merayap (membentuk rhizome), ukuran daun kecil 3-5 cm, berbentuk bulat dan ujungnya runcing. Warna daun hijau dengan tulang daun berwarna merah. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan dari *B. tenuifolia* di Taman Nasional Gunung Merapi dengan di air terjun Gitgit. Faktor penyebab terjadinya perbedaan jenis tersebut seperti intensitas cahaya, suhu dan kadar air. Pengaruh unsur cahaya pada tanaman tertuju pada pertumbuhan generatif. Tanggapan tanaman terhadap cahaya ditentukan oleh sintesis hijau daun, kegiatan stomata (respirasi, transpirasi), pembentukan anthosianin, suhu dari organ-organ permukaan, absorpsi mineral hara, permeabilitas, laju pernafasan dan aliran protoplasma (Jumin, 2008), dengan demikian semakin besar jumlah energi yang tersedia akan memperbesar jumlah hasil fotosintesis. Siklus hidup *B. tenuifolia* pendek, sekitar 3 bulan. Setelah mencapai fase generatif, tumbuhan akan layu, kering, kemudian mati. Namun umbinya masih dapat tumbuh kembali. *B. tenuifolia* berbunga banyak pada bulan Januari-April. Pada bulan Desember bunga akan muncul kembali namun sedikit. Distribusi: Jawa, Sumatra, Bali, Nusa Tenggara. Habitat: tumbuh di tempat teduh/terlindung, selokan berbatu curam dan kadang-kadang tumbuh di batu berkapur,



Gambar 5. *Begonia tenuifolia* Dryand.



Gambar 7. *Begonia multangula* Blume



Gambar 6. *Begonia hirtella* Link

500-900 m dpl.

Begonia hirtella termasuk *native species* Brazil, umumnya menggulma di tempat lembab dan ternaungi di daerah pegunungan, tumbuh di ketinggian 918 m dpl. kemiringan 90°. Tebbit (2005) menyebutkan *B. hirtella* yang berasal dari India Barat hingga Amerika dan tumbuh pada areal terganggu. Di Plawangan *B. hirtella* dijumpai menempel pada tanah berbatu, tumbuh mengelompok dan tidak terlalu basah. *B. hirtella* termasuk terna tegak dengan ukuran tidak terlalu besar, tinggi 20-30 cm. Batangnya memiliki ruas dengan panjang setiap ruas sekitar 5,5 cm. Daunnya kecil dan memiliki bulu berwarna putih dan lembut. Bunga *B. hirtella* berwarna putih dan berukuran kecil. *Begonia hirtella* mudah diperbanyak dengan biji.

Begonia multangula termasuk *Begonia* yang paling sering dijumpai di Taman Nasional Gunung Merapi, tumbuh di tanah dengan sedikit seresah, topografi sedikit miring, ternaungi, jenis ini tumbuh pada ketinggian 914 - 1169 m dpl. *B. multangula* atau biasa disebut *bacem* (tumbuhan berbatang basah dan tidak berkayu atau hanya mengandung sedikit jaringan kayu) yang tumbuh dengan tinggi 1 - 1,5 meter. Daun berbentuk lebar dengan

diameter 20-25 cm. Daun *B. multangula* yang masih muda bisa dimakan.

Penelitian ekologi *Begonia* perlu dilakukan agar dapat memperoleh hasil maksimal terutama dalam hal teknik budidaya dengan menyesuaikan karakteristik lingkungan alami dari jenis *Begonia* yang akan ditanam, sehingga dapat memperbesar potensi keberhasilan tumbuh. Pembelajaran ekologi *Begonia* membuat pemahaman teknik dan cara yang tepat dan cermat dalam mengambil manfaat terbaik dari jenis *Begonia* tanpa harus merusaknya.

SIMPULAN

Sebanyak tiga jenis *Begonia* dijumpai di sebagian kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (*B. hirtella*, *B. tenuifolia*, *B. multangula*). *Begonia* di Taman Nasional Gunung Merapi kerap dijumpai hidup bersama dengan beberapa jenis tumbuhan bawah lainnya seperti *Alangium* sp., dan *Albizia* sp. *Begonia* di Taman Nasional Gunung Merapi mampu tumbuh dengan kisaran 1004-1164 m dpl. sedangkan kelembaban tanah berada pada kisaran 60-70. *Begonia* memiliki preferensi asosiasi dengan ketinggian tempat dan kelembaban tanah. Bukit Plawangan dan Pranajiwa termasuk lokasi yang paling baik sebagai tempat tumbuh *Begonia*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada rekan teknisi Kebun Raya Bali I Ketut Sandi, serta Gunawan PEH dari Taman Nasional Gunung Merapi atas bantuannya dalam kegiatan ini. Penelitian ini didukung oleh Rufford Foundation for Conservation, 2013 (RUFFORD ID 13139-2. SUTOMO)

KEPUSTAKAAN

- Clarke, K.R. 1993. Non parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18:117-143.
- Clarke, R.K. and M. Ainsworth. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series* 92: 205-219.
- Clarke, R.K., R.N. Gorley. 2005 *PRIMER: Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research* PRIMER-E Ltd., Plymouth.
- Hughes, M. 2008. An annotated checklist of southeast asian *Begonia*. Edinburgh : Royal Botanic Garden Edinburgh, UK.
- Indriyanto, 2006. *Ekologi Hutan*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Hughes, M. dan Deden Girmansyah, 2011. A revision of *Begonia* sect. *Sphenanthera* (Hassk.) Warb. from Sumatra. *Garden's Bulletin Singapore* 62(2):27-39.
- Kiew, R. 1998. Niche partitioning in limestone *Begonias* in Sabah, Borneo, including two new species. *Gardens' Bulletin Singapore* 50:161-169.
- Kiew, R. 2001. The limestone *Begonias* of Sabah, Borneo: Flagship species for conservation. *Gardens' Bulletin Singapore* 53:241-286.
- Kiew, R. 2001b. Towards a limestone flora of Sabah. *Malayan Nature Journal*. 55:77-93.
- Kiew, R. 2005. *Begonias* of peninsular Malaysia natural history publications (Borneo), Kota Kinabalu.
- Kiew, R. dan Sang, 2009. Seven new species of *Begonia* (Begoniaceae) from the Ulu Merirai and Bukit Sarang limestone area in Sarawak, Borneo. *Gardens' Bulletin Singapore* 60:351-372.
- Lawrence, M.J. 2002. A comprehensive collection and regeneration strategy for ex situ conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49:199-209.
- Loewen, D.C., G.A. Allen, J.E. Antos. 2001. Autecology of *Erythronium grandiflorum* in Western Canada *Can J. Bot.* 9:500 dalam Sutomo dan Laily Mukaromah. 2010. Autekologi purnajiwa (*Euchresta Horsfieldii* (Lesch.) Benn. (Fabaceae) di sebagian kawasan hutan Bukit Tapak Cagar Alam Batukahu Bali. *J. Biol.* XIV(1):24-28.
- Phutthai, T., Sands, M. dan Siridith, K. 2009. Field surveys of natural populations of *Begonia* L. in Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)*. Special Issue: 186-196. Sutomo dan Mukaromah, L. 2010. Autekologi Purnajiwa (*Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn. (Fabaceae) di sebagian kawasan hutan Bukit Tapak Cagar Alam Batukahu Bali. *Jurnal Biologi XIV(1):24-28*.
- Sutomo, Hobbs R.J. and Cramer V.A. 2011. Plant community establishment on the volcanic deposit following nuees ardentes of Mount Merapi : diversity and floristic variation. *J. Biodiversitas* 12:86-91.
- Sutomo, Fardilla, D., 2012. Plant community and soil relationship following wildfires from nuees ardentes of Mount Merapi Indonesia. *Biotropia* 19.
- Sutomo and Fardilla D. 2013. Autecology of traditional medicine plant of *Selaginella doederleini* hieron in some areas of Mount Pohen Forest Batukahu Nature Reserve Bedugul, Bali. *J. Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 10:153-161.
- Tebbutt. M.C. 2005. *BEGONIAS* Cultivation, Identification and Natural History. Timber Press, Inc. USA
- Undaharta, N.K.E., IM. Ardaka dan Hartutiningsih M. Siregar, 2013. Tiga seksi *Begonia* dari pulau Bali. *Prosiding Simposium, Workshop dan Kongres IX PTTI*. Organisasi Profesi Pendorong Percepatan Perkembangan IPTEK. Bali, 11-13 Oktober 2011. LIPI Press. Jakarta..
- Undaharta, NKE., Ardaka, IM., Agung Kurniawan, Bayu Adjie. 2015. *Begonia bimaensis*, a new species of *Begonia* from Sumbawa Island, Indonesia. *Garden's Bulletin Singapore* 67 (1):95-99. doi: 10.3850/S2382581215000101