

Inventarisasi anggrek di beberapa pulau kecil di Pulau Abang dan sekitarnya, Batam, Kepulauan Riau

Inventory of orchids in small islands of the Abang Island and its surrounding, Batam, Riau Archipelago

YUPI ISNAINI^{1*}, SRI WAHYUNI¹, IRVAN FADLI WANDA¹

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Indonesia (Kebun Raya Bogor), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jl. Ir. H. Juanda No. 13, P. O. Box 309, Bogor 16003, Jawa Barat. Tel./Fax. +62-251-8322187, email: yupinurfauzi@yahoo.com

Manuskrip diterima: 27 Agustus 2015. Revisi disetujui: 24 Desember 2015.

Abstrak. Isnaini Y, Wahyuni S, Wanda IF. 2015. *Inventarisasi anggrek di beberapa pulau kecil di Pulau Abang dan sekitarnya, Batam, Kepulauan Riau. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1:1884-1889.* Kegiatan eksplorasi flora telah dilakukan untuk pengkayaan koleksi Kebun Raya Batam yang pembangunan infrastrukturnya baru dimulai tahun 2014. Anggrek adalah salah satu target yang dikoleksi untuk Kebun Raya Batam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman jenis-jenis anggrek di pulau-pulau kecil di Pulau Abang dan sekitarnya, Batam, Kepulauan Riau. Metode penelitian dilakukan dengan kegiatan eksplorasi secara acak di setiap lokasi yang telah ditentukan. Pencatatan data ekologi meliputi habitat, ketinggian tempat, pH tanah, kelembaban tanah, dan suhu udara. Lokasi eksplorasi yaitu Pulau Abang Kecil, Pulau Abang Besar, Pulau Ranuh, Pulau Pengalap, Pulau Air Taung, Pulau Air Saga, dan Pulau Hulu Galang. Hasil penelitian diperoleh koleksi anggrek sebanyak 12 jenis anggrek yang terdiri dari 10 marga, yaitu *Aerides*, *Arachnis*, *Bromheadia*, *Bulbophyllum*, *Calanthe*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Spatoglottis*, dan *Vanilla*. Anggrek tersebut ditemukan di hutan-hutan sekunder dengan kondisi ekologi yang cukup beragam, kisaran ketinggian tempat 1-21 m dpl, pH tanah 5-6,7, kelembaban tanah 25-98%, dan suhu udara 32-35°C.

Kata kunci: Anggrek, eksplorasi flora, Batam

Abstract. Isnaini Y, Wahyuni S, Wanda IF. 2015. *Inventory of orchids in small islands of the Abang Island and its surrounding, Batam, Riau Archipelago. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1884-1889.* Flora exploration activities carried out to enrich the collection in Batam Botanical Garden. Orchids are one of the target plants to be collected for Batam Botanic Gardens. This study aims to determine the diversity of the orchids in small islands around the Abang island, Batam, Riau Archipelago Province, Indonesia. The research conducted by random exploration activities at each location. Ecological data recording includes habitat, altitude, soil pH, soil moisture, and temperature. A number of living collections is taken in the field according to conditions in the field. Exploration sites are Abang Kecil Island, Abang Besar Island, Ranuh Island, Pengalap Island, Air Taung Island, Air Saga Island, and Hulu Galang Island. The results obtained 12 numbers of the orchid collection consisting of 10 genera i.e., *Aerides*, *Arachnis*, *Bromheadia*, *Bulbophyllum*, *Calanthe*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Spathoglottis*, and *Vanilla*. The orchids were found in secondary forests with quite diverse ecological conditions, the range of 1-21 m above sea level altitude, soil pH 5 to 6.7, soil moisture 25-98%, and air temperature. 32-35°C.

Keywords: Orchids, flora exploration, Batam

PENDAHULUAN

Inventarisasi adalah survei untuk menentukan keberadaan, kelimpahan relatif, status, dan distribusi sumber daya abiotik, spesies, habitat, atau komunitas ekologi pada titik tertentu. Inventarisasi flora dapat memberikan informasi kualitatif atau kuantitatif tentang identitas, lokasi, dan banyaknya tumbuhan di suatu wilayah tertentu. Dengan mengetahui jenis tumbuhan tertentu akan menjadi dasar untuk pengelolaan suatu kawasan. Inventarisasi merupakan tahapan awal dan terpenting dari sebuah konservasi (Elzinga et al. 1998).

Anggrek (Orchidaceae) merupakan suku terbesar dari tumbuhan berbunga (Huynh et al. 2009), yang terdiri dari

hampir 25.000 spesies (Gravendeel et al. 2004). Di Indonesia sendiri tidak kurang dari 6000 jenis anggrek telah berhasil diidentifikasi. Sehingga, anggrek merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki keanekaragaman yang tinggi (Widiastoety et al. 1998).

Anggrek merupakan tanaman hias yang mempunyai nilai estetika tinggi. Bentuk dan warna bunga serta karakteristik lainnya yang unik menjadi daya tarik tersendiri dari spesies tanaman hias ini sehingga banyak diminati oleh konsumen, baik di dalam maupun luar negeri. Pada umumnya, anggrek hidup bersimbiosis dengan tumbuhan lainnya. Semua anggrek, tumbuh dengan bantuan jamur mikoriza (jamur yang meningkatkan kemampuan akar tanaman untuk mengambil air dan nutrisi)

selama tahap pembibitan, dan banyak anggrek yang terus berinteraksi dengan jamur ini saat dewasa (Rasmussen 2002). Selanjutnya, anggrek sering bergantung pada tanaman lain untuk hidup dan berkembang; lebih dari 70% dari semua spesies anggrek adalah epifit (Gravendeel et al. 2004). Anggota dari suku ini dapat ditemukan di seluruh dunia, kecuali padang pasir yang kering dan daerah yang selalu tertutup salju. Sebagian besar keragamannya terpusat dikawasan tropis dan subtropis. Keberadaan anggrek ini tersebar mulai dataran rendah sampai dataran tinggi (Widiastoety et al. 1998; Sandra 2002).

Wilayah kota Batam (Provinsi Kepulauan Riau) terdiri dari 329 buah pulau besar dan kecil, yang letak satu dengan lainnya dihubungkan dengan perairan (BPS Kota Batam 2014). Pulau Batam yang dikenal sebagai daerah otorita dengan berbagai industri berskala besar masih memiliki kawasan hutan dengan potensi floranya yang kurang mendapat perhatian masyarakat luas. Namun, kawasan hutan di Pulau Batam dan pulau kecil sekitarnya semakin berkurang seiring dengan perkembangan pembangunan kawasan pemukiman, pertanian dan peternakan, serta pelebaran jalan yang terus meningkat. Hal lain yang menyebabkan berkurangnya area hutan yang hijau adalah akibat kebakaran hutan yang melanda kawasan hutan di Batam, Rempang, Galang dan pulau kecil di sekitarnya yang terjadi pada awal tahun 2014. Hal ini menjadi ancaman yang serius terhadap keberadaan flora di kawasan ini termasuk anggrek.

Ironisnya, belum ada laporan khusus untuk informasi mengenai keberadaan flora anggrek di Pulau Batam dan pulau-pulau kecil di sekitarnya, termasuk beberapa pulau kecil di Pulau Abang dan sekitarnya. Jika pencarian informasi dan eksplorasi anggrek di kawasan ini tidak segera dilakukan, dikhawatirkan potensi anggrek yang ada tidak akan pernah terdokumentasi. Konservasi flora secara *ex situ* harus segera dilakukan untuk mengantisipasi hilangnya potensi flora di pulau-pulau kecil di Pulau Abang dan sekitarnya khususnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai keragaman jenis anggrek di pulau-pulau kecil Pulau Abang dan sekitarnya.

BAHAN DAN METODE

Area kajian

Penelitian dilakukan di kawasan hutan di beberapa pulau kecil di Pulau Abang dan sekitarnya diantaranya adalah Pulau Air Jambu (0°35'69" LU dan 104°12'469" BT), Pulau Air Taung (0°35'159" LU dan 104°12'76" BT), Pulau Abang Besar (0°34'233" LU dan 104°13'312" BT), Pulau Ranup Busung (0°33'248" LU dan 104°13'534" BT), Teluk Joi Pasir (Abang Besar) (0°34'233" LU dan 104°13'312" BT), Teluk Pasir Kemunting (Pulau Pengalap) (0°31'193" LU dan 104°16'619" BT), Pulau Air Saga (0°32'59" LU dan 104°13'233" BT), Pulau Galang (0°45'494" LU dan 104°11'347" BT) dan Pulau Subang Mas (Gambar 1). Kawasan ini berada pada ketinggian 0-23 mdpl dengan vegetasi hutan rawa dan hutan sekunder dataran rendah. Penelitian dilakukan sebagai bagian dari kegiatan eksplorasi flora Pulau Batam yang dilakukan oleh Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor (PKT KRB) LIPI dan Dinas Kelautan, Perikanan, Pertanian dan Kehutanan (KP2K) Batam.

Pengoleksian data

Kegiatan eksplorasi berlangsung dari tanggal 25 April-14 Mei 2014. Pengamatan dilakukan di setiap lokasi eksplorasi untuk melihat keragaman jenis, kelimpahan, variasi warna, ada tidaknya bunga dan buah, serta kondisi habitatnya. Data ditampilkan dalam bentuk kualitatif berupa skor dan foto.

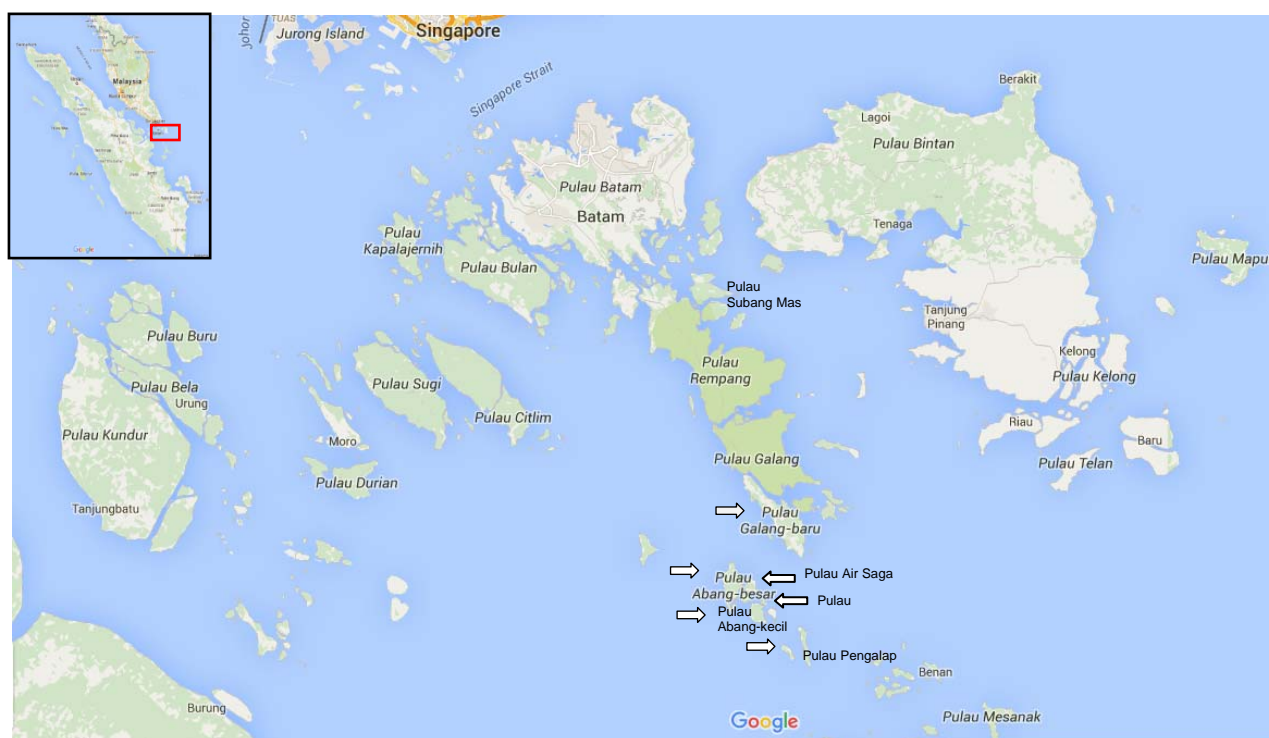
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini hanya ditemukan 12 jenis anggrek yang terdiri dari 10 marga, yaitu: *Aerides*, *Arachnis*, *Bromheadia*, *Bulbophyllum*, *Calanthe*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Spathoglottis*, dan *Vanilla*. Beberapa koleksi anggrek yang telah diketahui sampai jenis diantaranya adalah *Aerides odorata*, *Bromheadia finlaysonianana*, *Cymbidium finlaysonianum*, *Coelogyne rochussenii*, *Dendrobium cruminatum*, dan *Spathoglottis plicata* (Tabel 1).

Tabel 1. Keberadaan dan kelimpahan setiap jenis Anggrek di setiap lokasi penelitian di Pulau Batam

Jenis anggrek yang ditemukan	Habitat	Lokasi eksplorasi						
		Pulau Air Jambu	Pulau Abang Besar	Pulau Ranup Busung	Pulau Pengalap	Pulau Air Saga	Pulau Galang	Pulau Subang mas
<i>Aerides odorata</i> Lour.	Epifit				+++			
<i>Arachnis</i> sp.	Epifit			++++				
<i>Bromheadia finlaysonianana</i> (Lindl.) Miq.	Terrestrial	+	++				++	++
<i>Bulbophyllum</i> sp.	Epifit		++					
<i>Calanthe</i> sp.	Terrestrial		++					
<i>Coelogyne rochussenii</i> Vriese.	Epifit					+++		
<i>Cymbidium finlaysonianum</i> Lindl.	Epifit		+++					
<i>Cymbidium</i> sp.	Epifit		+					
<i>Dendrobium cruminatum</i> Sw.	Epifit				+++			+++
<i>Dendrobium</i> sp.	Epifit		+++		+			
<i>Spathoglottis plicata</i> Blume	Terrestrial						++	
<i>Vanilla albidula</i> Blume	Epifit	++				++		

Keterangan: + = hanya 1, ++ = sedikit, +++ agak banyak, ++++ melimpah



Gambar 1. Lokasi penelitian di Pulau Abang Besar, Pulau Abang Kecil, Pulau Air Saga, Pulau Pengalap, Pulau Ranuh dan Pulau Galang-baru, Kota Batam, Kepulauan Riau

Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah keragaman jenis anggrek di Pulau Abang dan sekitarnya tergolong rendah. Hal ini dikarenakan kawasan hutan di pulau-pulau di Pulau Abang dan sekitarnya Besar berada pada dataran rendah dengan ketinggian berkisar antara 0-23 mdpl. Menurut Van Steenis (1972) umumnya anggrek banyak tumbuh di pegunungan dengan ketinggian antara 500-1.500 m dpl. Pada ketinggian di bawah 500 m dpl atau lebih dari 2000 m dpl jenis anggrek yang tumbuh semakin terbatas variasinya.

Pada penelitian ini, anggrek ditemukan di beberapa lokasi eksplorasi yakni Pulau Abang Besar, Pulau Air Jambu, Pulau Air Saga, Pulau Pengalap, Pulau Ranup busung dan Pulau Galang dengan jumlah jenis dan kelimpahan yang bervariasi. *Arachnis* sp. merupakan jenis paling banyak ditemukan, tetapi jenis ini hanya ditemukan di Pulau Ranup Busung. *Aerides odorata* Lour menjadi jenis terbanyak kedua. Sedangkan *Cymbidium* sp. hanya ditemukan di Pulau Abang Besar.

Pulau Abang Besar menjadi kawasan terbanyak untuk penemuan jenis anggrek yaitu 6 jenis yaitu *Bromheadia finlaysonianum* Lindl., *Bulbophyllum* sp., *Calanthe* sp., *Cymbidium finlaysonianum* Lindl., *Cymbidium* sp. dan *Dendrobium* sp. (Tabel 1). Kawasan hutan di pulau ini merupakan hutan sekunder dengan peremajaan yang cukup bagus, topografinya datar, bergelombang dan agak berbukit, tipe tanahnya merupakan tanah hitam kemerahan berpasir. Kondisi hutannya masih cukup baik dan hijau dengan anakan pohon yang cukup banyak. Vegetasi di hutan ini tersusun oleh tegakan dari anggota marga *Aglaia*,

Ardisia, *Artocarpus*, *Barringtonia*, *Calophyllum*, *Dillenia*, *Ficus*, *Garcinia*, *Licuala*, *Myristica*, *Polyaltia*, *Sterculia*, *Syzygium*, danbeberapamargalainnya.

Selama penelitian ini, Anggrek ditemukan pada ketinggian 1-21 m dpl, dengan kondisi pH tanah antara 5 sampai 6,7 dan kelembaban tanah berkisar antara 25 sampai 72% (Tabel 4). *Aerides odorata* Lour., *Dendrobium crumenatum* Sw., dan *Dendrobium* sp. hanya ditemukan di dekat pantai (1 m dpl) sedangkan *Coelogyne rochussenii* de Vriese. Ditemukan pada ketinggian 21 m dpl. Keragaman jenis anggrek di Pulau Abang dan sekitarnya lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis anggrek yang ada di Pulau Batam dan sekitarnya. Anggrek yang ada di Pulau Batam tercatat terdiri dari 8 jenis dan 4 marga (Isnaini et al. 2014). Kondisi hutan Pulau Abang dan sekitarnya yang masih cukup baik menjadikan kawasan ini memiliki keragaman anggrek yang cukup baik jika dibandingkan dengan Pulau Batam.

Profil singkat dari beberapa jenis anggrek *Aerides odorata* Lour.

Aerides odorata dideskripsikan oleh João de Loureiro pada tahun 1790. *Aerides odorata* merupakan jenis tipe dari marga *Aerides* yang terdiri dari 27 sampai 41 jenis. Anggrek epifit yang dikenal dengan sebutan anggrek lilin ini bisa mencapai tinggi 40-45 cm. Daunnya memanjang berwarna hijau. Bunganya berwarna putih, ungu atau pink tersusun dalam bentuk tandan dan beraroma wangi (Hongthongkham and Bunnag 2014). Jenis anggrek ini tersebar luas di Asia Tenggara yaitu di hutan dataran rendah di

Tabel 2. Kondisi habitat lokasi tumbuh anggrek di Pulau Abang dan sekitarnya

Jenis anggrek yang ditemukan	Ketinggian (m dpl)	pH tanah	Lokasi eksplorasi			Naungan (%)
			RH tanah (%)	Suhu udara (°C)	RH udara (%)	
<i>Aerides odorata</i> Lour.	1	6.7	25	33	66	80
<i>Arachnis</i> sp.	6	5	98	32	72	40
<i>Bromheadia finlaysonianum</i> (Lindl.) Miq.	6	6.7	25	35	66	20
<i>Bulbophyllum</i> sp.	6	6.7	25	35	66	50
<i>Calanthe</i> sp.	18	6.7	30	33	66	75
<i>Coelogyne rochusseniide</i> Vriese.	21	6.2	45	34	66	60
<i>Cymbidium finlaysonianum</i> Lindl.	6	6.7	30	35	66	40
<i>Cymbidium</i> sp.	6	6.7	25	35	66	60
<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.	1	6.7	25	33	66	30
<i>Dendrobium</i> sp.	1	6.7	25	33	66	60
<i>Spathoglottis plicata</i> Blume	18	5.4	70	33	72	20
<i>Vanilla albida</i> Blume	3	6.2	35	33	66	75

Tiongkok (Yunnan, Guangdong), Himalaya, Bhutan, Assam, Bangladesh, India, Nepal, Kepulauan Andaman dan Nicobar, Myanmar, Thailand, Laos, Kamboja, Vietnam, Semenanjung Malaysia, Kalimantan, Sumatra, Jawa, Sulawesi, Kepulauan Sunda Kecil, dan Filipina. Habitat anggrek ini tertelak di subtropis atau hutan dataran rendah tropis (Comber 2000). Pada saat eksplorasi kali ini, anggrek ini ditemukan di dekat pantai di kawasan hutan di Pulau Pengalap.

***Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.) Miq.**

Anggrek ini masuk dalam IUCN red list 2013 tetapi masih dikategorikan *least concern* karena banyak dijumpai di hutan sekunder. *Bromheadia finlaysoniana* tersebar luas di Asia mulai dari Myanmar sampai New Guinea. Jenis ini ada di Australia (Queensland), Kamboja, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Papua New Guinea, Philippines, Thailand, dan Vietnam. Di Indonesia sendiri, jenis ini dilaporkan ada di Sumatra, Kalimantan dan Maluku. Jenis ini merupakan anggrek tanah yang tersebar cukup luas, meskipun dibatasi oleh banyaknya konversi lahan yang begitu cepat. *Bromheadia finlaysoniana* dilaporkan ada di hutan sekunder terbuka, hutan rawa gambut dan hutan montana rendah pada ketinggian 0-200 m dpl (Brummit 2013).

Selama eksplorasi, anggrek ini ditemukan hidup berumpun di tanah di bawah naungan, semi terbuka atau di area terbuka. Jenis ini ditemukan di hutan Pulau Abang teluk air jambu, Pulau Hulu Galang dan banyak ditemukan sedang berbunga di area terbuka tepi jalansaat perjalanan menuju Pulau Subang Mas.

***Cymbidium finlaysonianum* Wall. ex Lindl.**

Jenis ini dilaporkan tersebar di Vietnam, Kamboja, Malaysia, Sumatra, Sulawesi dan Philipina mulai dari 0-1200 m di atas permukaan laut. Anggrek ini ditemukan dalam bentuk rumpun menempel pada pohon di hutan Pulau Abang Besar teluk Joy Pasir dan Air Taung. Salah satu rumpun anggrek yang ditemukan di teluk Joy Pasir sedang berbunga dan berbuah. Bunganya beberapa tangkai panjang menjuntai dengan beberapa kuntum bunga mekar sempurna pada saat ditemukan. Dari referensi yang ada, anggrek ini

dilaporkan hidup dalam rumpun besar sebagai epifit di pohon besar atau sebagai litofit pada bebatuan di area terbuka dan bukit kapur yang masih ada humusnya.

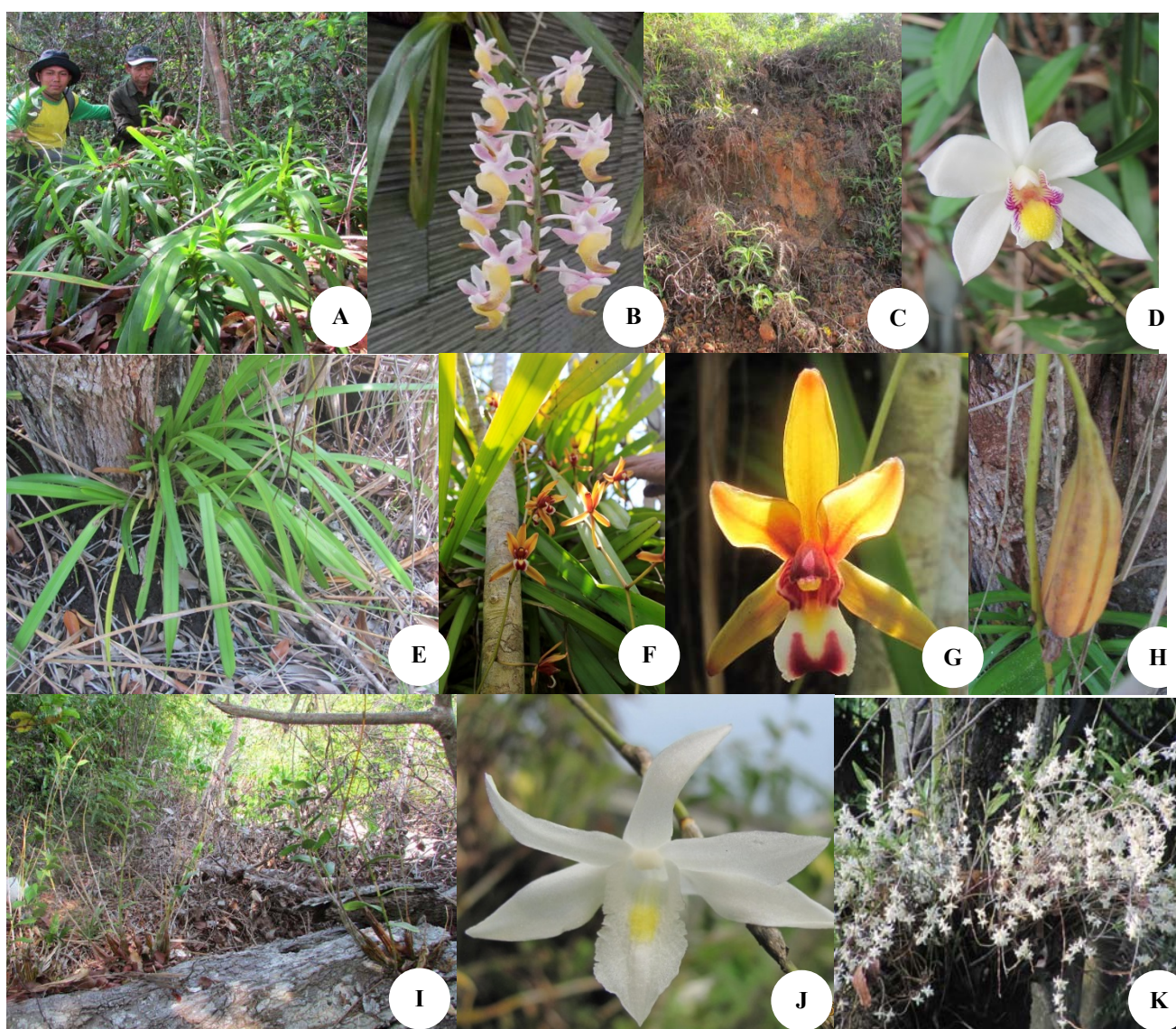
***Dendrobium crumenatum* Sw.**

Anggrek ini sangat populer dan dikenal dengan sebutan anggrek merpati karena bunganya putih menyerupai burung merpati yang sedang terbang. Anggrek merpati memiliki habitat hidup yang luas, mulai dari Indonesia, Singapura, Thailand, hingga ke Filipina dan Papua, sehingga mudah ditemui bahkan pada cabang-cabang pohon di pinggir jalan sekalipun. Anggrek ini juga dapat bertahan hidup hampir dimana pun, baik itu daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Pada saat eksplorasi, jenis ini ditemukan di Pulau Abang Kecil, Abang Besar, Pulau Pengalap dan Pulau Subang Mas. Anggrek ini ditemukan dalam jumlah banyak menempel di pohon mangga di dekat pemukiman penduduk di Pulau Subang Mas.

Anggrek merpati mempunyai bunga dengan sepal dan petal berwarna putih dengan bentuk lidah (*labellum*) bervariasi dan memiliki warna putih dengan sedikit kekuningan. Bunganya harum semerbak, terutama di pagi hari dan biasanya hanya bertahan sehari. Mekarnya bunga seringkali secara bersamaan di beberapa tempat dan mekarnya bunga anggrek merpati ini dipengaruhi oleh perbedaan suhu yang ekstrem, misalnya setelah hujan deras pada musim kemarau. Penelitian untuk mengatur pembungaan dari anggrek ini telah dilakukan oleh Yap et al (2008) dengan memodifikasi kandungan karbohidrat dan air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan eksplorasi flora untuk Kebun Raya Batam yang dibiayai oleh DIPA melalui Program Nasional (PN 9). Terimakasih kepada pimpinan Kebun Raya Bogor dan penanggung jawab program PN9 atas kesempatan dan pendanaan yang diberikan, Sumarno dan Irzal Fahrozi (KR Bogor), Sidik (KR Purwodadi), Rio Bernath Pardede dan Sumartono (KP2K Batam) serta para pemandu lapangan yang telah mendampingi kegiatan eksplorasi dan penelitian ini.



Gambar 2. A. B. *Aerides odorata* di kawasan hutan Pulau Pengalap dan bunganya yang mekar setelah dipelihara di Kebun Raya Bogor, C. D. Anggrek tanah *Bromheadia finlaysonianana* di habitat aslinya dengan bunga yang sedang mekar sempurna, E-H. *Cymbidium finlaysonianum* di habitat aslinya yang sedang berbunga dan berbuah pada saat ditemukan di Pulau Abang Besar, I-K. Anggrek merpati (*Dendrobium cruminatum*) di hutan Pulau Pengalap dan contoh bunga yang mekar di Bogor

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kota Batam. 2014. Batam dalam Angka 2013. Badan Pusat Statistik Kota Batam.
- Brummitt N. 2013. *Bromheadia finlaysonianana*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. 2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 March 2014.
- Comber JB. 2000. Orchids of Sumatra. Royal Botanic Gardens, Kew
- Elzinga CL., Salzer DW, Willoughby JW. 1998. Measuring and Monitoring Plant Populations. Bureau of Land Management National Business Center, Colorado.
- Gravendeel B, Smithson A, Slik FJW, Schuitman A. 2004. Epiphytism and pollinator specialization: drivers for orchid diversity? *Phil Trans RSoc London* 359: 1523-1535
- Huynh TT, Thomson R, Mclean CB, Lawrie AC. 2009. Functional and genetic diversity of mycorrhizal fungi from single plants of *Caladenia formosa* (Orchidaceae). *Ann Bot* 104: 757-765.
- Isnaini Y, Purwanto RS, Pardede RB. 2014. Keanekaragaman flora Pulau Batam dan koleksi perdana untuk Kebun Raya Batam. Ekspose dan Seminar Perkebunrayaan. Kebun Raya Bogor Nop 2013
- Hongthongkham J, Bunnag S. 2014. In vitro propagation and cryopreservation of *Aerides odorata* Lour. (Orchidaceae). *Pakistan J Biol Sci* 17: 608-618.
- Rasmussen HN. 2002. Recent developments in the study of orchid mycorrhiza. *Plant and Soil* 244:149-163.
- Van Steenis CGGJ. 1972. Mountain Flora of Java. E. J. Brill, Leiden.
- Widiastoety, D, Solvia N, Syafni. 1998. Kultur embrio pada anggrek *Dendrobium*. *J Hortikultura* 7(4):860-868.
- Yap YM, Loh CS, Ong BL. 2008. Regulation of flower development in *Dendrobium crumenatum* by changes in carbohydrate contents, water status and cell wall metabolism. *Scientia Horticulturae*, 119 (1): 59-66.