

16746-68310-1-CE.docx

by

Submission date: 30-Oct-2021 11:45PM (UTC+0700)

Submission ID: 1688417675

File name: 16746-68310-1-CE.docx (363.25K)

Word count: 4506

Character count: 30392

**KEANEKARAGAMAN, KEMERATAAN, DAN KEKAYAAN SPESIES
TUMBUHAN DARI GEOSITE POTENSIAL BENTENG OTANAHA
SEBAGAI RINTISAN PENGEMBANGAN GEOPARK
PROVINSI GORONTALO**

**THE DIVERSITY, EVENNESS, AND RICHNESS OF PLANT SPECIES FOUND ON THE
POTENTIAL GEOSITE OF OTANAHA FORTRESS AS A PIONEER FOR GEOPARK
DEVELOPMENT IN THE PROVINCE OF GORONTALO**

Dewi Wahyuni K. Baderan^{1*}, Sukirman Rahim², Melisnawati Angio³, Ai Ilham Bin Salim⁴

¹Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo, Jl Prof. B.J.Habibie
Desa Moutong Kecamatan Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, Indonesia. Telp/Fax
(0435)821752

²Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Program Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman
No.06 Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo, 96128

³Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya, LIPI, Jl. Ir. H.Juanda, No.13, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.

⁴Farmasi, Fakultas Sains Teknologi dan Ilmu Kesehatan Universitas Bina Mandiri Gorontalo, Jl. Prof.Dr. Aloe Saboe
No.173 Telp/Fax 0435-834062

*Corresponding author: dewi.baderan@ung.ac.id

Abstrak

Gorontalo mempunyai biodiversitas yang tinggi, dengan ditemukannya berbagai spesies yang bersumber dari flora dan fauna. Biodiversitas merupakan salah satu pilar penting dalam pengembangan Geopark di Provinsi Gorontalo. Tujuan penelitian untuk mengetahui indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks kekayaan spesies tumbuhan di wilayah rintisan Geopark Benteng Otanaha. Penelitian ini menggunakan metode jelajah dan *Point Center Quadrat Metode* untuk eksplorasi jenis tumbuhan. Hasil penelitian ~~menemukan~~ *mendapatkan* 35 spesies, 12 diantaranya memiliki status konservasi, beresiko rendah 9 spesies yakni *Lepisanthes rubiginosa*, *Garuga floribunda*, *Cascabela thevetia*, *Gnetum gnemon*, *Bambusa sp.*, *Eleusine indica*, *Pennisetum purpureum*, *Cactus sp.*, dan *Lichen sp.*, kategori rentan (*Clavaria sp.*), kategori hampir terancam (*Cycas sp.*) dan kategori terancam punah (*Euphorbia prostrata*). H' tingkat pohon (1,893), tumbuhan bawah (2,0194), H' tingkat semai dan *lichen* masing-masing sebesar 1,012 dan 0,239. Indeks kemerataan pada tingkat pohon, tumbuhan bawah, dan semai memiliki nilai masing-masing sebesar 0,822, 0,674, dan 0,92, dan *lichen* memiliki indeks kemerataannya sebesar 0,345. Indeks kekayaan spesies tumbuhan tingkat pohon, tumbuhan bawah, *seedling*, dan *lichen* tergolong dalam kategori rendah. Informasi tentang biodiversitas tumbuhan dari Geosite potensial Benteng Otanaha menjadi data pelengkap untuk percepatan rencana pengusulan Geopark Gorontalo sebagai Geopark Nasional dan sekaligus wujud upaya konservasi agar spesies yang ada tidak mengalami kepunahan atau habis.

Kata kunci: Benteng Otanaha; Keanekaragaman; Status konservasi

Abstract

Gorontalo has high biodiversity, with the discovery of various species originating from flora and fauna species throughout the province. Biodiversity is one of the important pillars in the development of Geoparks in the province. The present study aimed to determine the diversity index, evenness index, and plant species richness index in the Otanaha Fort Geopark pilot area. An exploration method and the Point Center Quadrat Method (PCQM) for the exploration of plant species were used. The results found 35 species, 12 of which were in conservation; 9 had a low-risk status, namely *Lepisanthes rubiginosa*, *Garuga floribunda*, *Cascabela thevetia*, *Gnetum gnemon*, *Bambusa sp.*, *Eleusine indica*, *Pennisetum purpureum*, *Cactus sp.*, and *Lichen sp.*, vulnerable category (*Clavaria sp.*), almost threatened category (*Cycas sp.*) and endangered category (*Euphorbia prostrata*). The value of H' at tree level was 1.893, for understorey was 2.0194. The H' values for seedling and lichen levels were 1.012 and 0.239 respectively. The evenness index at the tree, understorey and seedling level was respectively 0.822, 0.674 and 0.92, and lichen had an average index of 0.345. The richness index of

Field Code Changed

Commented [A1]: Point Centered Quarter Method (PCQM)?
Cek penulisan semua

14
Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Commented [A2]: Isi abstract disesuaikan dengan abstrak

tree species, understorey, seedling and lichen were in the low category. Information on plant biodiversity from the potential geosite of Otanaha Fortress is complementary data to accelerate the plan to propose the Gorontalo Geopark as a National Geopark and a form of conservation efforts for the existing species.

Keywords: Conservation status; Diversity; Otanaha Fortress

PENDAHULUAN

Pembangunan Geopark merupakan salah satu program dari UNESCO sebagai lembaga yang memulai program Global Geopark dengan tujuan kerja sama serta pemberdayaan masyarakat lokal dalam meraih tujuan utama, yakni mempromosikan fitur-fitur geologi yang terdapat di lingkungan mereka. Hal ini dilakukan melalui aktivitas pariwisata yang berkelanjutan, mempertahankan keindahan serta kelestarian fitur-fitur geologi, dan meningkatkan kreativitas masyarakat lokal dalam hal pembangunan bisnis. Program Geopark mampu memberikan kesempatan bagi komunitas lokal untuk bergabung dalam bidang pariwisata (UNESCO, 2006). Konsep yang diperkenalkan oleh UNESCO, Geopark merupakan daerah yang memiliki situs warisan budaya dengan sains, makna historis, keistimewaan, serta nilai estetika (Halim & Azman, 2010; Fauzi & Misni, 2016).

Program Geopark sangat bermanfaat dalam melestarikan keanekaragaman geologi, hayati, dan budaya yang didalamnya pun mempunyai berbagai aspek pendidikan sebagai bekal pengetahuan di bidang ilmu kebumiharian (*earth science*) pada keistimewaan serta diversitas warisan bumi serta aspek ekonomi dari tugas masyarakat dalam mengelola area sebagai geowisata (Dowling, 2011; Farsani, Celeste, & Carlos, 2011; Newsome, Waldo, & Gruszka, 2012; Setyadi, 2012; Darsiharjo, Upi, & Ilham, 2016; Siregar, Nurhayati, & Nurwulan, 2019). Terdapat 58 Geopark Internasional terdaftar di 18 negara di dunia, 34 berlokasi di Eropa, 22 berlokasi di Asia, satu berlokasi di Australia, dan satu berlokasi di Amerika Latin (Khoshraftar, 2013). Tahun 2020, UNESCO telah menyetujui peluncuran 15 Geopark baru di Asia, Eropa, dan Amerika Latin, sehingga total Geopark menjadi 161 yang tersebar di 44 negara dan Indonesia termasuk salah satunya.

Indonesia merupakan negara yang sangat kaya akan biodiversitas serta meraih posisi yang esensial pada peta biodiversitas dunia. Indonesia, bersama Brazil, dan Zaire, menduduki posisi tiga besar negara di dunia yang memiliki biodiversitas tertinggi (*megadiversiti countries*), meliputi 17% dari total jenis burung di dunia terdapat di Indonesia (1.531 jenis), dimana 381 jenis diantaranya adalah burung endemik (Desmawati, 2010; Triyono, 2013), memiliki sekitar 30.000 jenis tumbuhan dan telah dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku obat (Fahrurrozi, Priyanti, & Astutik, 2015).

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2019 mengenai pengembangan taman bumi (Geopark), terdapat tiga syarat keragaman potensi pengembangan geopark yang harus dipenuhi yaitu keragaman geologi (*Geodiversity*), keanekaragaman hayati (*Biodiversity*), dan keragaman budaya (*Cultural Diversity*). Persyaratan penetapan status Geopark sebagai warisan geologi harus memiliki warisan geologi (*Geoheritage*), memiliki pengelola Geopark dan memiliki rencana induk Geopark. Berdasarkan hasil sosialisasi Peraturan Presiden tersebut, Provinsi Gorontalo merupakan salah satu daerah yang berpotensi sebagai daerah destinasi wisata yang memiliki keunikan tersendiri yang terdiri dari wisata alam, wisata geologi, wisata edukasi, wisata berbasis konservasi, dan wisata budaya.

Upaya pemerintah untuk penetapan status Provinsi Gorontalo sebagai wilayah rintisan Geopark telah dilakukan sejak 2018. Pengembangan Geopark di Provinsi Gorontalo diwujudkan dengan pembentukan komite Geopark Gorontalo serta melakukan berbagai tahapan salah satunya mengumpulkan informasi biodiversitas flora dan fauna yang dimiliki Gorontalo. Keanekaragaman hayati yang bersifat langka, unik, dan memiliki nilai jual tinggi sebagai prasarat untuk ditetapkan sebagai Geopark Nasional.

Terdapat 13 kawasan di Provinsi Gorontalo yang diidentifikasi sebagai geosite potensial untuk pengembangan Geopark Gorontalo, salah satu lokasinya adalah Geosite Benteng Otanaha. Benteng Otanaha menjadi lokus penelitian karena merupakan wisata budaya yang menyimpan sejarah Gorontalo dan terletak di atas perbukitan Dembe I, Kota Barat, Provinsi Gorontalo, Pulau Sulawesi. Kurangnya perhatian terhadap biodiversitas tumbuhan menjadikan dasar untuk melakukan penelitian tentang indeks keanekaragaman hayati dari geosite potensial Benteng Otanaha. Data keanekaragaman

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Commented [A3]: Kalimat terlalu panjang

14

Field Code Changed

Field Code Changed

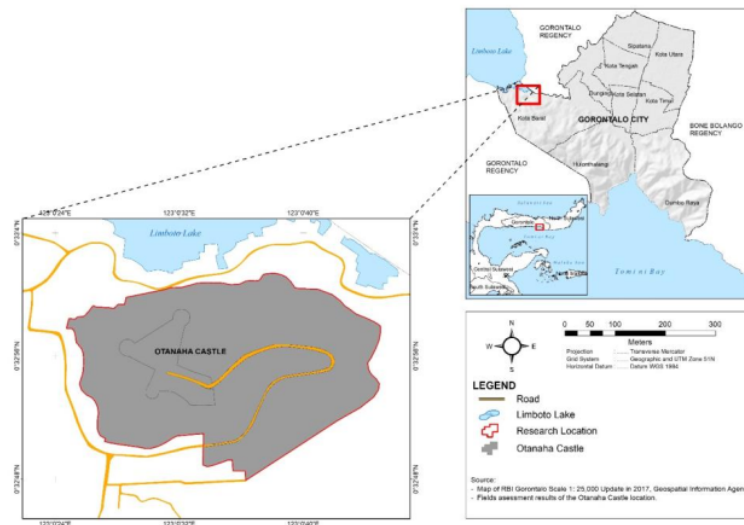
Field Code Changed

Field Code Changed

tumbuhan menjadi pelengkap guna mewujudkan pengembangan Geopark Global dan Berkelanjutan Provinsi Gorontalo.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Benteng Otanaha, yang merupakan salah satu kawasan cagar budaya strategis pariwisata nasional di Provinsi Gorontalo, sekaligus merupakan salah satu geosite potensial yang terdapat di Provinsi Gorontalo. Benteng Otanaha berlokasi di Kelurahan Dembe I, Kecamatan Kota Barat, Kota Gorontalo. Secara astronomis, Benteng Otanaha berada pada garis lintang $5^{\circ}32'56,70''$ LU dan garis bujur: $123^{\circ}0'30,60''$ BT. Secara administratif, kawasan tersebut berada di Kelurahan Dembe I berbatasan dengan Danau Limboto di sebelah utara, berbatasan dengan Kelurahan Lekobalo di sebelah timur, berbatasan dengan Desa Kayubulan Kecamatan Batudaa Pantai di sebelah selatan, serta berbatasan dengan Desa Iluta Kecamatan Batudaa di sebelah barat (Badan Pusat Statistik, 2019). Luas Benteng Otanaha $1.160.000 \text{ m}^2$ atau 116 ha (Profil Kelurahan Dembe I, 2021). (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian Geosite potensial Benteng Otanaha

Metode penelitian menggunakan metode jelajah dan *Point Center Quadrat (PCQM)* sebagai pohon patokan untuk eksplorasi jenis tumbuhan. Pengkategorian strata tumbuhan yakni tingkat pohon, tumbuhan bawah, tingkat semai, dan *lichen* mengacu pada buku Dombois dan Ellenberg (1974). Pengumpulan data tumbuhan dengan menyusuri lokasi Geosite Benteng Otanaha dan mengamati semua jenis-jenis tumbuhan yang ada disertai pemotretan dengan menggunakan kamera digital. Selain itu juga dilakukan pencatatan informasi tambahan berupa nama kolektor, nomor koleksi, tanggal koleksi, lokasi, dan habitus yang dicatat dalam lembar pengamatan yang sudah disiapkan. Identifikasi tumbuhan tinggi dilakukan dengan menggunakan prosedur pengamatan karakter morfologi tumbuhan yang meliputi ciri-ciri khusus pada setiap kelas dan famili maupun genus hingga ke tingkatan spesies dan kemudian dibandingkan dengan buku Pitopang, Khaeruddin, Tjoa, dan Burhanuddin (2008), Tjitrosoepomo (1985), Harris dan Harris (2001) serta Flora untuk Indonesia

(Steenis, 2008). Sedangkan untuk identifikasi terhadap tumbuhan *lichen* dilakukan dengan membandingkan ciri morfologi dan koloni *lichen* dengan menggunakan buku *A Field Guide to Biological Soil Crusts of Western US Dryland - Common Lichen and Bryophytes* (Rosentert, Bowker, & Belnap, 2007). Validasi *accepted name* setiap jenis tumbuhan dilakukan dengan menggunakan situs *The Plant List* (2013) (<http://www.theplantlist.org/>). Hasil identifikasi kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan status konservasinya ditetapkan berdasarkan situs IUCN (<http://www.iucnredlist.org>) (IUCN, 2020). Untuk spesies tumbuhan yang belum teridentifikasi dibuatkan spesimen herbarium dengan mengambil bagian tumbuhan yang telah dibersihkan dari tanah, jamur, atau material asing yang menempel.

Analisa Data

Indeks Keanekaragaman Jenis

Data keanekaragaman spesies tumbuhan diidentifikasi melalui Indeks Keanekaragaman (H') (Shannon & Wiener, 1963; Fachrul, 2012). $H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ di mana: $p_i = \frac{n_i}{N}$; Keterangan H' (Indeks diversitas Shannon-Wiener), S (Jumlah spesies), N_i (Jumlah individu dalam satu spesies), \ln (Logaritma natural), N (Jumlah total individu spesies yang ditemukan). Besarnya nilai H' menentukan tinggi rendahnya keanekaragaman jenis di suatu kawasan, dimana definisi besaran nilai keanekaragaman jenis menurut Shannon-Wiener ialah $H' > 3 =$ Keanekaragaman jenis tinggi, $1 \leq H' \leq 3 =$ Keanekaragaman jenis sedang, $H' < 1 =$ Keanekaragaman jenis rendah.

Indeks Kemerataan Jenis

Indeks kemerataan jenis merujuk pada rumus *Pielou evenness indices* (Ludwig & Reynolds, 1988) yakni: $E = H'/\ln S$, dimana E (Indeks Kemerataan), dan H' (Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener)

Indeks Kekayaan Jenis (R_1)

Indeks kekayaan jenis menggunakan rumus Margalef (Magurran, 1988) yakni $R_1 = \frac{(S-1)}{(\ln(N))}$, dimana R_1 (Indeks Kekayaan), S (Jumlah jenis yang ditemukan), dan N (Jumlah total individu)

HASIL

Spesies Tumbuhan di Lokasi Penelitian

Hasil identifikasi ditemukan 35 spesies tumbuhan dengan total 579 jumlah individu, dan 11 diantaranya berstatus langka berdasarkan kategori status konservasi dalam IUCN (*Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*) Red List. Tumbuhan tingkat pohon sebanyak 10 spesies, tumbuhan bawah sebanyak 20 spesies, tumbuhan tingkat semai tiga spesies dan tumbuhan *lichen* yakni dua spesies. Spesies tumbuhan berdasarkan kategori status konservasi IUCN dari Geosite potensial Benteng Otanaha disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesies tumbuhan berdasarkan kategori status konservasi IUCN dari Geosite potensial Benteng Otanaha

Kelas, Famili	Spesies	Jumlah individu	Status IUCN
Tumbuhan tingkat pohon			
<i>Magnoliopsida</i>			
<i>Meliaceae</i>	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	19	Beresiko rendah (LC)
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Bougenvillea glabra</i>	15	-
<i>Fabaceae</i>	<i>Albizia falcataria</i>	4	-
<i>Burseraceae</i>	<i>Garuga floribunda</i>	6	Beresiko rendah (LC)
<i>Apocynaceae</i>	<i>Cascabela thevetia</i>	2	Beresiko rendah (LC)

8
Formatted: Font: Italic
Field Code Changed
Field Code Changed

Field Code Changed
Field Code Changed

Field Code Changed

	<i>Strophanthus gratus</i>	1	-
<i>Muntingiaceae</i>	<i>Muntingia calabura</i>	3	-
<i>Malvaceae</i>	<i>Sterculia foetida</i>	3	-
Gnetopsida			
<i>Gnetaceae</i>	<i>Gnetum gnemon</i>	1	Beresiko rendah (LC)
Liliopsida			
<i>Poaceae</i>	<i>Bambusa sp.</i>	5	Beresiko rendah (LC)
Jumlah		59	
Tumbuhan bawah			
Magnoliopsida			
<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia riparia</i>	5	-
<i>Phyllanthaceae</i>	<i>Phyllanthus urinaria</i>	7	-
<i>Asteraceae</i>	<i>Tridax procumbens</i>	23	-
	<i>Vernonia cinerea</i>	4	-
	<i>Chromolaena odorata</i>	13	-
<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce articulata</i>	21	-
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	6	-
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia hirta</i>	9	-
	<i>Euphorbia prostrata</i>	3	Terancam kritis (CR)
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	4	-
<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	6	-
<i>Acanthaceae</i>	<i>Ruellia tuberosa</i>	12	-
<i>Verbenaceae</i>	<i>Lantana camara</i>	117	-
<i>Cactaceae</i>	<i>Cactus sp.</i>	3	Beresiko rendah (LC)
Liliopsida			
<i>Poaceae</i>	<i>Eragrostis amabilis</i>	34	-
	<i>Eleusine indica</i>	238	Beresiko rendah (LC)
	<i>Thuarea involute</i>	6	-
	<i>Pennisetum purpureum</i>	16	Beresiko rendah (LC)
<i>Orchidaceae</i>	<i>Dendrobium cruminatum</i>	1	-
Filicopsida			
<i>Athyriaceae</i>	<i>Athyrium esculentum</i>	9	-
Jumlah		537	
Tumbuhan tingkat semai			
Magnoliopsida			
<i>Apocynaceae</i>	<i>Calotropis gigantea</i>	5	-
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus montana</i>	2	-
Cycadopsida			
<i>Cycadaceae</i>	<i>Cycas sp.</i>	6	Hampir terancam (NT)
Jumlah		13	
Tumbuhan fichen			
Lecanoromycetes			
<i>Parmeliaceae</i>	<i>Lichen sp.</i>	29	Beresiko rendah (LC)
Agaricomycetes			
<i>Clavariaceae</i>	<i>Clavaria sp.</i>	2	Rentan (VU)
Jumlah		31	
Total		640	

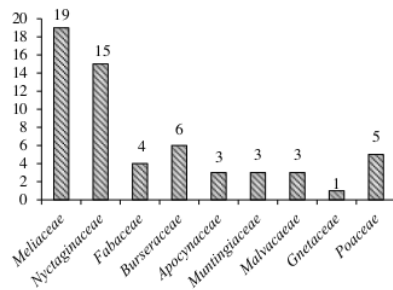
Keterangan: LC (*Least Concern*); NT (*Near Threatened*); VU (*Vulnerable*); CR (*Critically Endangered*)

Formatted: Font: Italic

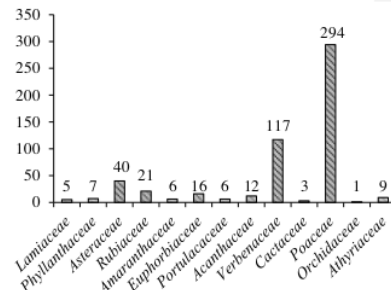
Tumbuhan tingkat pohon terdapat lima spesies yang berstatus beresiko rendah yakni *Lepisanthes rubiginosa*, *Garuga floribunda*, *Cascabela thevetia*, *Gnetum gnemon*, dan *Bambusa* sp. Tumbuhan tingkat bawah ditemukan tiga spesies beresiko rendah, yakni *Cactus* sp., *Eleusine indica* dan *Dendrobium cruminatum*. Satu spesies berstatus terancam kritis yakni *Euphorbia prostrata*. Sedangkan pada tumbuhan tingkat semai terdapat satu spesies yakni *Cycas* sp. yang berstatus beresiko rendah dan pada tingkat *lichen* yakni spesies *Lichen* sp. dan *Clavaria* sp. masing-masing berstatus beresiko rendah dan rentan.

Komposisi Tegakan

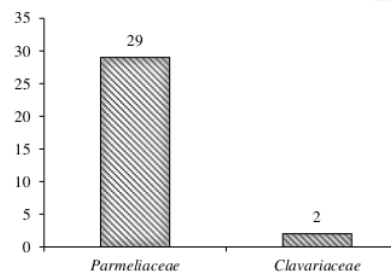
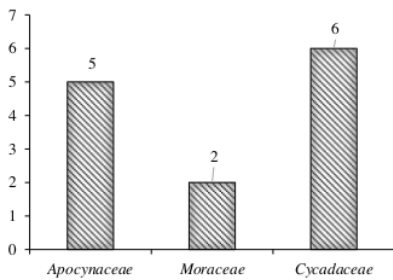
Hasil penelitian tegakan teridentifikasi sebanyak 35 spesies dan 25 famili. Tegakan tersebut tersusun atas tegakan tumbuhan tingkat pohon, tumbuhan bawah, tumbuhan *seedling*, dan tumbuhan *lichen* yang tersebar di Geosite Benteng Otanaha. Tumbuhan bawah didominasi oleh famili *Poaceae* dengan jumlah individu terbanyak mencapai 294 individu atau sebanyak 51%, sedangkan famili *Orchidaceae* memiliki jumlah individu paling sedikit (Gambar 2b). Komposisi famili tumbuhan berdasarkan jumlah individu pada masing-masing perawakan tumbuhan di Geosite Potensial Benteng Otanaha disajikan pada Gambar 2.



a



b



c

d

Gambar 2. Komposisi famili tumbuhan berdasarkan jumlah individu pada masing-masing tegakan tumbuhan di Geosite potensial Benteng Otanaha: tingkat pohon (a), tumbuhan bawah (b), semai (c), dan *lichen* (d)

9 **Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Spesies**

Tabel 2 di bawah ini menyajikan nilai indeks keanekaragaman, kemerataan, dan kekayaan spesies tumbuhan di wilayah Benteng Otanaha pada beberapa tegakan, yakni pada tingkat pohon, tumbuhan bawah, semai, dan *lichen*.

9 **Tabel 2.** Indeks keanekaragaman, kemerataan dan kekayaan spesies pada tegakan tumbuhan di lokasi penelitian

	Jumlah spesies	Indeks keanekaragaman	Indeks kemerataan	Indeks kekayaan spesies
Tingkat pohon	10	1,893	0,8221	2,207
Tumbuhan bawah	20	2,0194	0,6741	3,0817
Tingkat semai	3	1,012	0,9212	0,7797
<i>Lichen</i>	2	0,2392	0,3451	0,2912

14 Formatted: Font: Italic

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 35 spesies tumbuhan dari 27 famili yang teridentifikasi di lapangan. Tumbuhan bawah merupakan strata tumbuhan dengan jumlah spesies dan jumlah individu terbanyak yakni 20 spesies dan 537 individu. Famili *Poaceae* memiliki jumlah spesies dan individu terbanyak dibandingkan dengan famili lainnya, yakni 6 spesies dengan total 300 jumlah individu. Menurut Wulandari, Sari, dan Mahanal (2017), suku *Poaceae* memiliki keanekaragaman yang tinggi, dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber pangan, misalnya padi, jagung, dan gandum. Selain itu, tumbuhan *Poaceae* juga digunakan sebagai tanaman obat, mengurangi polutan serta sebagai tanaman hias yang memiliki nilai estetika (Bohari & Baiq, 2015). Pohon-pohon yang tumbuh di kawasan Benteng Otanaha memiliki tajuk yang rapat membatasi penetrasi cahaya matahari penuh ke lapisan bawah sehingga menyebabkan lapisan ini menjadi teduh dan sejuk. Tumbuhan yang ditemukan di Geosite potensial Benteng Otanaha tentunya berbeda dengan tumbuhan di lokasi yang telah ditetapkan menjadi Geopark Nasional maupun UNESCO Global Geopark. Masing-masing kawasan Geopark memiliki ciri khas berdasarkan lokasi yang menjadi kawasan Geopark, seperti halnya Geopark Ciletuh yang terletak di Pelabuhan Ratu Sukabumi memiliki keragaman tumbuhan penciri yakni Makroalga (25 spesies) dan tumbuhan mangrove (13 spesies) (Haryani, Sudrajat, Maelani, & Zulkhoir, 2020).

Field Code Changed

Selanjutnya dari 35 spesies yang ditemukan di lokasi penelitian, terdapat 12 spesies tumbuhan langka berdasarkan kategori status konservasi *Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) Red List dengan kategori berisiko rendah sebanyak 9 spesies yakni *Lepisanthes rubiginosa*, *Garuga floribunda*, *Cascabela thevetia*, *Gnetum gnemon*, *Bambusa* sp., *Eleusine indica*, *Pennisetum purpureum*, *Cactus* sp., dan *Clavaria* sp. Kategori rentan ditemukan satu spesies yakni *Clavaria* sp., kategori hampir terancam ditemukan satu spesies yakni *Cycas* sp. dan kategori terancam kritis yakni *Euphorbia prostrata*. Kawasan Geosite Benteng merupakan salah satu tempat wisata sejarah di Provinsi Gorontalo yang ramai dikunjungi oleh masyarakat sehingga keberadaan tumbuhan langka akan semakin terdegradasi. Oleh karena itu, upaya konservasi secara *in-situ* perlu dilakukan.

Jumlah jenis dan individu suatu komunitas menentukan keanekaragaman komunitas itu sendiri (Sutrisna, Umar, Suhadiyah, & Santosa, 2018). Jika suatu komunitas memiliki banyak jenis tanpa ada

Field Code Changed

spesies yang mendominasi, keanekaragaman jenis komunitas tersebut akan tinggi. Tinggi rendahnya nilai keanekaragaman sebuah kawasan menentukan tingkat stabilitas komunitas di kawasan itu sendiri (Wirakusumah, 2003; Indriyanto, 2012). Indeks keanekaragaman tumbuhan pada berbagai perawakan di lokasi penelitian, pada strata tumbuhan tingkat pohon, tumbuhan bawah, dan tumbuhan tingkat semai nilai H' masing masing sebesar 1,893 untuk tingkat pohon, 2,0194 untuk tumbuhan bawah, dan 1,012 untuk tumbuhan tingkat semai. Secara keseluruhan terjadi penurunan keanekaragaman tumbuhan pada suatu waktu, dikarenakan masing masing vegetasi membutuhkan waktu berbeda-beda dalam menyelesaikan masa hidupnya dan perubahan komunitas tumbuhan terjadi bersamaan dengan perubahan tempat tumbuh dan dipengaruhi oleh faktor-faktor ekologi. Hal ini ditegaskan oleh Nuzulah, Purwanto, dan Bachri (2016) menyatakan bahwa suksesi ekologis dipengaruhi oleh faktor ekologi yang utama, yakni iklim, ketersediaan air, kondisi edafik, interaksi antara faktor biotik dengan abiotik dan pola persebaran spesies serta dinamika habitat. Ketiga strata tumbuhan ini, masuk dalam kategori keanekaragamannya sedang berdasarkan kriteria indeks keanekaragaman, jika nilai $1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan keanekaragaman tingkat sedang, dan untuk kelompok tumbuhan *lichen* $H' = 0,2392$ pada kriteria indeks keanekaragamannya rendah kategori nilai $H' < 1$ menunjukkan rendahnya tingkat keanekaragaman. Hal ini ditegaskan oleh (Fachrul, 2012) menyatakan apabila nilai $H' 1 \leq H' \leq 3$, tingkat keanekaragaman jenis sedang. Nilai H' adalah nilai indeks keanekaragaman yang menentukan seberapa tinggi ragam suatu spesies di suatu kawasan. Jika H' melebihi atau sama dengan 1, maka kawasan tersebut mempunyai tingkat diversitas jenis spesies sedang; apabila nilai H' lebih dari 3, tingkat diversitas jenis spesiesnya tinggi; apabila nilai H' melebihi 0 namun kurang dari 1, sebuah komunitas pada kawasan tersebut mempunyai tingkat diversitas jenis spesies yang rendah.

Indeks keanekaragaman atau diversitas yang diperoleh dari Geosite Benteng Otanaha sebagai wilayah rintisan pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo menunjukkan bahwa keanekaragaman tumbuhannya baik. Hal ini berarti bahwa ekosistem tersebut cukup produktif, tekanan ekologis tingkat sedang, dan kondisi ekosistem yang cukup seimbang. Semua komponen ekosistem ada dalam kuantitas yang cukup serta berfungsi berdasarkan ciri-ciri setiap ekosistem, baik komponen biotik maupun abiotik. Menurut pendapat Soerianegara dan Indrawan (2005), diversitas jenis sedang ini terjadi karena perubahan vegetasi secara berulang serta adanya unsur hara, cahaya, serta air yang didapatkan oleh vegetasi tersebut. Oleh karena itu, bentuk dan jumlah jenis tumbuhan tersusun sesuai tempat tumbuhnya. Selanjutnya Azizah (2017), menyatakan bahwa tingkat diversitas jenis tumbuhan yang rendah disebabkan oleh rentannya kawasan tempat hidup tumbuhan tersebut terhadap berbagai gangguan. Indeks keanekaragaman adalah parameter vegetasi yang memiliki manfaat terbaik dalam membandingkan komunitas-komunitas, khususnya dalam hal mempelajari berbagai dampak atas gangguan faktor-faktor lingkungan atau abiotik terhadap komunitas, serta memahami keadaan suksesi maupun stabilitas komunitas. Hal ini berdasarkan kondisi bahwa terdapat banyak jenis tumbuhan pada sebuah komunitas, sehingganya semakin tua/ stabil kondisi komunitas tersebut, semakin tinggi pula diversitas jenis tumbuhannya. Simarmata dan Wahyuningsih (2012) juga berpendapat bahwa besar kecilnya kuantitas spesies menentukan tinggi rendahnya diversitas. Jika jumlahnya sedikit, maka komunitas tersebut hanya didominasi oleh satu atau sedikit jenis. Tingkat diversitas tinggi juga mengindikasikan distribusi serta sebaran masing-masing jenis secara merata di kawasan-kawasan yang berbeda.

Perbandingan indeks pemerataan tumbuhan pada berbagai perawakan dari Geosite Benteng Otanaha pada tingkat pohon, tumbuhan bawah, dan *seedling* yakni mempunyai nilai indeks pemerataan masing-masing 0,822, 0,674, serta 0,921. Nilai ini menunjukkan bahwa pemerataan pada tingkat pohon, tumbuhan bawah dan *seedling* adalah stabil. Sedangkan pada tingkat *lichen* indeks kemerataannya sebesar 0,345 yang menunjukkan kemerataannya tidak stabil.

Indeks pemerataan menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antara setiap spesies. Apabila setiap jenis memiliki jumlah individu yang sama, maka komunitas tersebut mempunyai nilai *evenness* maksimum. Sebaliknya, jika nilai pemerataan kecil, maka dalam komunitas tersebut terdapat jenis dominan, sub-dominan dan jenis yang terdominasi, maka komunitas itu memiliki *evenness* minimum. Nilai pemerataan memiliki rentang antara 0–1, jika nilai indeks yang diperoleh

8

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

Commented [A4]: Tingkat?

Formatted: Font: Italic

3 mendekati satu berarti penyebarannya semakin merata (Ismaini, Masfiro, Rustandi, & Dadang, 2015). Tabel 2, menyajikan indeks kesamarataan spesies pohon pada kawasan rintisan Geopark Benteng Otanaha yang termasuk dalam komunitas stabil. Dengan demikian, populasi antara spesies pohon di Benteng Otanaha cukup merata, sehingga gangguan tidak mudah terjadi, dan mampu kembali ke kondisi awal.

Indeks kemerataan merepresentasikan derajat kemerataan kekayaan atau kelimpahan individu antara spesies. Jika masing-masing jenis mempunyai kuantitas individu yang sama, maka komunitas meraih nilai kemerataan maksimal. Namun, apabila nilai kemerataan kecil, komunitas tersebut mempunyai kemerataan minimal. Nilai kemerataan (*evenness*) berentang 0 sampai 1; apabila nilai indeks mendekati 1, maka penyebarannya merata.

Perbandingan indeks kekayaan jenis menunjukkan bahwa kekayaan jenis tumbuhan tingkat pohon, tumbuhan bawah, *seedling*, dan *lichen* tergolong dalam kategori rendah. Kekayaan jenis adalah jumlah jenis (spesies) dalam suatu komunitas. Semakin banyak jumlah jenis yang ditemukan, maka indeks kekayaannya juga semakin besar. Indeks kekayaan Margalef membagi jumlah spesies dengan fungsi logaritma natural yang mengindikasikan bahwa penambahan jumlah spesies berbanding terbalik dengan penambahan jumlah individu. Hal ini juga menunjukkan bahwa biasanya pada suatu komunitas/ekosistem yang memiliki banyak spesies akan memiliki sedikit jumlah individunya pada setiap spesies tersebut (Ismaini et al., 2015). Jika nilai R_1 lebih kecil dari 3,5 menunjukkan kekayaan jenis yang tergolong rendah. Jika R_1 3,5–5,0 menunjukkan kekayaan jenis tergolong tinggi. Maka kekayaan jenis di geosite Benteng Otanaha tergolong rendah dengan Indeks Kekayaan Jenis (R_1) pada tingkat pohon, tumbuhan bawah, semai, dan *lichen* masing-masing 2,207; 3,0817; 0,7797; dan 0,2912.

Kekayaan jenis merujuk pada kuantitas spesies pada sebuah komunitas. Banyak sedikitnya kuantitas spesies di lapangan menentukan besar kecilnya indeks kekayaan. Indeks kekayaan Margalef membagi jumlah spesies dengan fungsi logaritma natural yang berarti bahwa penambahan kuantitas spesies berbanding terbalik dengan penambahan kuantitas individu. Umumnya, komunitas/ekosistem dengan jumlah spesies yang melimpah akan mempunyai sedikit kuantitas individunya pada masing-masing spesies tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah tingkat keanekaragaman tumbuhan di wilayah Benteng Otanaha tergolong sedang untuk strata tumbuhan tingkat pohon (1,893), tumbuhan bawah (2,0194), dan tumbuhan tingkat semai (1,012) berada pada kategori $1 \leq H' \leq 3$. *Lichen* memiliki keanekaragaman rendah (0,239). Indeks kemerataan pada tingkat pohon, tumbuhan bawah, dan *seedling* di wilayah Benteng Otanaha memiliki nilai masing-masing sebesar 0,822, 0,674, dan 0,921. Nilai ini menunjukkan bahwa kemerataan pada tingkat pohon, tumbuhan bawah, dan *seedling* adalah stabil. Sedangkan pada tingkat *lichen* indeks kemerataannya sebesar 0,345 yang menunjukkan kemerataannya tidak stabil. Kekayaan jenis tumbuhan tingkat pohon, tumbuhan bawah, *seedling*, dan *lichen* di wilayah Benteng Otanaha tergolong dalam kategori rendah.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui biodiversitas fauna dan plasma nutfah tumbuhan dan hewan dari Geosite potensial yang berada di Provinsi Gorontalo.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah yakni Badan Perencanaan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Gorontalo sebagai penyandang dana penelitian dan ijin penelitian; Pemerintah Daerah (PEMDA) dari tingkat desa, Kecamatan di Kabupaten Gorontalo dan Kota Gorontalo yang telah memberikan ijin dalam pelaksanaan penelitian ini; Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPi) yang telah bekerjasama dalam mengidentifikasi tumbuhan Gorontalo, mahasiswa Biologi dan Pascasarjana KLH yang terlibat dalam pengambilan data di lapangan serta masyarakat lokal yang telah membantu proses pengambilan data di lapangan.

REFERENSI

Formatted: Font: Italic

Commented [A5]: Tingkat?

Formatted: Font: Italic

Azizah, P. N. (2017). Analisis vegetasi di kawasan sekitar Mata Air Ngambel, Kecamatan Pajangan, Kabupaten Bantul. *Jurnal Riset Daerah*, 16(1), 2685-2702.

Bohari, M., & Baiq, F. W. (2015, January 29). *Identifikasi jenis-jenis Poaceae di Desa Samata Kabupaten Sulawesi Selatan*. Paper presented at the Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia. Retrieved from <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/2125>

Badan Pusat Statistik (BPS). (2019). Kabupaten Gorontalo dalam angka tahun 2019. Retrieved from <https://gorontalokab.bps.go.id/publication/2019/08/16/a38220ded8f2806b6c2165dc/kabupaten-gorontalo-dalam-angka-2019.html>

Darsiharjo, Upi, S., & Ilham, M. S. (2016). Pengembangan Geopark Ciletuh berbasis partisipasi masyarakat sebagai Kawasan Geowisata di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Manajemen Resort dan Leisure*, 13(1), 55-60. doi: 10.17509/jurel.v13i1.2036.

Desmawati, I. (2010). Studi distribusi jenis-jenis burung dilindungi perundang-undangan Indonesia di Kawasan Wonorejo, Surabaya. (2021, Februari 15). Retrieved from [http://file:///C:/Users/Windows 10/Downloads/Documents/1506100001-Paper.pdf](http://file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/Documents/1506100001-Paper.pdf)

Dombois, D. M., & Ellenberg, H. (1974). *Aim and method of vegetation ecology*. Toronto: John Eiley & Sons.

Dowling, R. K. (2011). Geotourism's global growth. *Jurnal Geoheritage*, 3, 1-13.

Erul, M. F. (2012). *Metode sampling bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.

Fahrurrozi, I., Priyanti, & Astutik, S. (2015). Keanekaragaman jenis tumbuhan obat pada plot cuplikan di Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Indonesia. *Jurnal Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 8(2), 109-106. doi: 10.15408/kauniyah.v8i2.2696.

Farsani, N. T., Celeste, C., & Carlos, C. (2011). Geotourism and Geoparks as novel strategies for socio-economic development in rural areas. *Journal of Tourism Research*, 13, 68-81. doi: 10.1002/jtr.800.

Fauzi, N. S., & Misni, A. (2016). Geoheritage conservation: Indicators affecting-the condition and sustainability of Geopark - a conceptual review. *Journal Procedia Social and Behavioral Sciences*, 192, 676-684. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.05.224.

Halim, M. A. S. A., & Azman, C. M. (2010). The contribution of heritage product toward Malaysian tourism industry: A case of Eastern Coastal of Malaysia. *International Journal of Human Science*, 07(02), 346-357.

Haryani, T. S., Sudrajat, C., Maelani, D. G., & Zulkhoir. (2020). Keanekaragaman dan kelimpahan makroalga dan tumbuhan mangrove di Kawasan Geopark Ciletuh Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Biotika Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(2), 1-6. doi: 10.24198/biotika.v18i2.31034.

Harris, J. G., & Harris, M. W. (2001). *Plant identification terminology*. Utah: Spring Lake Publishing.

Indriyanto. (2012). *Ekologi hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Ismaini, L., Masfiro, L., Rustandi, & Dadang, S. (2015, September). *Analisis komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di Gunung Dempo, Sumatera Selatan*. Paper presented at the Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, Indonesia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/300559086_Analisis_komposisi_dan_keanekaragaman_tumbuhan_di_Gunung_Dempo_Sumatera_Selatan.

IUCN. (2020). The IUCN red list of threatened species version 2020-1. (2021, Februari 26). Retrieved from <https://www.iucnredlist.org>.

Khoshraftar, R. (2013, January 23). *Geopark: Research and pedagogical values*. Paper presented at Conference the 1 Simposium on Irans Heritage, Theran, Iran. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/280231988_GeoparksResearch_and_Pedagogical_Val

Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical ecology-a primer and methods and computing*. New York: Wiley.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: University press.

Newsome, S., Waldo, M., & Gruszka, C. (2012). *Mindfulness group work: Preventing stress and*

Field Code Changed

- 21 increasing self-compassion among helping professionals in training. *The Journal for Specialists in Group Work*, 37(4), 297-311. doi: 10.1080/01933922.2012.690832.
- 2 Nuzulah, S. N., Purwanto, P., & Bachri, S. (2016). Kajian dinamika suksesi vegetasi di kawasan terdampak erupsi Gunung Api Kelud berbasis data penginderaan jauh tahun 2013-2016. *Jurnal Media Komunikasi Geografi*, 17(1), 1-17.
- Pitopang, R., Khaeruddin, I., Tjoa, A., & Burhanuddin, I. F. (2008). *Pengenalan jenis-jenis pohon yang umum di Sulawesi*. Palu: UNTAD Press.
- Profil Kelurahan Dembe 1. (2021). *Tata bangunan dan lingkungan RTH objek wisata bersejarah (Benteng Otanaha): Pengembangan kawasan pemukiman*. Gorontalo: Dinas PU Kota Gorontalo.
- 7 Rosenterter, R., Bowker, M., & Belpap, J. (2007). *A field guide to biological soil crusts of Western US dryland - common Lichen and Bryophytes*. US Denver, Colorado: Green Canyon Research Station.
- 2 Setyadi, D. A. (2012). Studi komparasi pengelolaan Geopark di dunia untuk pengembangan pengelolaan Kawasan Cagar Alam Geologi Karangsambung. *Pembangunan Wilayah dan Kota*, 8(4), 392-402. doi: 10.14710/pwk.v8i4.6496.
- Shannon, C. E., & Wiener, W. (1963). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- 20 Simarmata, F. S., & Wahyuningsih, H. (2012). Keanekaragaman makrozoobenthos pada hutan mangrove yang direhabilitasi di Pantai Timur Sumatera Utara. *Jurnal Natur Indonesia*, 11(2), 94-103. doi: 10.31258/jnat.11.2.94-103.
- Siregar, H. F., Nurhayati, N., & Nurwulan, S. (2019). Analisis perlindungan hukum terhadap Geopark Nasional Ciletuh sebagai Kawasan Geowisata di Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Surya Kencana Satu: Dinamika Masalah Hukum Dan Keadilan*, 10(1), 15-32. doi: 10.32493/jdmhkdms.v10i1.3173.
- 16 Soerianegara, I., & Indrawan, A. (2005). *Ekosistem hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Fakultas Kehutanan-Institut Pertanian Bogor.
- 11 nis, V. C. G. G. J. (2008). *Flora untuk sekolah di Indonesia*. Jakarta: Pradnya Paramita Press.
- Sutrisna, T., Umar, M. R., Suhadiyah, S., & Santosa, S. (2018). Keanekaragaman dan komposisi vegetasi pohon pada Kawasan Air Terjun Takapala dan Lanna di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 3(1), 12-18. doi: 10.20956/bioma.v3i1.4258.
- The Plant List. (2013). Version 1.1. (2021, Maret 15). Retrieved from <http://www.theplantlist.org>.
- Tjitrosoepomo, G. (1985). *Morfologi tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Triyono, K. (2013). Keanekaragaman hayati dalam menunjang ketahanan pangan. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 11(1), 12-22.
- UNESCO. (2006). *Guidelines and criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)*. Paris: UNESCO.
- Wirakusumah, S. (2003). *Dasar-dasar ekologi flora populasi dan komunitas*. Jakarta: UI Pres.
- Wulandari, D. Y., Sari, M. S., & Mahanal, S. (2017). Identifikasi tumbuhan suku *Poaceae* sebagai suplemen mata kuliah keanekaragaman tumbuhan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(1), 97-104.

Field Code Changed

Field Code Changed

Field Code Changed

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

journals.ums.ac.id

Internet Source

3%

2

ejournal.undip.ac.id

Internet Source

3%

3

journal.unhas.ac.id

Internet Source

2%

4

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

1%

5

journal.umgo.ac.id

Internet Source

1%

6

jurnal.balithutmakassar.org

Internet Source

1%

7

media.neliti.com

Internet Source

1%

8

eprints.nottingham.ac.uk

Internet Source

1%

9

Akhmad Kamaluddin, Gunardi Djoko Winarno, Bainah Sari Dewi. "Keanekaragaman Jenis Avifauna di Pusat Latihan Gajah (PLG) Taman

1%

Nasional Way Kambas", Jurnal Sylva Lestari, 2019

Publication

10	Submitted to Hong Kong Baptist University Student Paper	1 %
11	jurnal.ar-raniry.ac.id Internet Source	1 %
12	asiapacificgeoparks.org Internet Source	1 %
13	ocs.unud.ac.id Internet Source	1 %
14	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	1 %
15	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	1 %
16	jos.unsoed.ac.id Internet Source	1 %
17	jurnal.fmipa.unmul.ac.id Internet Source	1 %
18	jurnalsosekpu.pu.go.id Internet Source	1 %
19	lib.dr.iastate.edu Internet Source	1 %
20	simdos.unud.ac.id Internet Source	1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On