

RESEARCH ARTICLE

Tree Ferns of *C. contaminans* and *C. orientalis* from Biosite Erekek-erek Geoforest of Ijen Geopark, Banyuwangi

(Paku pohon *C. contaminans* dan *C. orientalis* dari Biosite Erekek-erek Geoforest Ijen Geopark, Banyuwangi)

Fuad Bahrul Ulum*, Dwi Setyati

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37, Jember, Indonesia

ABSTRACT

The tree ferns abundant in the ecotourism area of the *geoforest* erekek-erek biosite is represented as ancient plants. However, species list and their composition as diversity richness data is still lacking in the conservation area. The aims of this study was to determine the tree ferns and provide the description of the species. Observations on the morphological characters of plants were carried out directly in the field of tree ferns habitat at the Ijen *geopark*, Banyuwangi, while other morphological and anatomical determinations were conducted in laboratory. The tree ferns identified in the erekek-erek forest were two species i.e., *Cyathea contaminans* and *Cyathea orientalis*. The main distinguishing characteristics of these species are: stem height, stem surface, attachment of the remaining petiole, scale color, crozier size, indusium and spore shape. This article also provides descriptions of the species and the information regarding conspicuous characters that can be used for species determination in the field. We also propose further conservation efforts to preserve the tree ferns in their habitat.

Paku pohon yang tumbuh melimpah pada kawasan ekowisata biosite erekek-erek *geoforest* telah dijadikan objek sebagai tumbuhan purba. Namun, daftar jenis dan komposisinya sebagai data kekayaan keanekaragaman hayati masih belum tersedia di kawasan konservasi tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis paku pohon dan mendeskripsikannya. Pengamatan terhadap karakter morfologi tumbuhan dilakukan secara langsung di lapangan pada habitat paku pohon di biosite erekek-erek *geoforest* Ijen *geopark*, Banyuwangi, sedangkan determinasi struktur yang lebih detail dilakukan dengan pengamatan karakter di laboratorium. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa paku pohon yang melimpah di hutan erekek-erek merupakan dua jenis paku pohon yakni *Cyathea contaminans* dan *Cyathea orientalis*. Karakter utama pembeda ciri jenis dari keduanya adalah: tinggi batang, permukaan batang, penempelan sisa tangkai daun, warna sisik, ukuran crozier, indusium dan bentuk spora. Penelitian ini juga menyajikan deskripsi dari kedua jenis paku pohon dan memberikan informasi terkait karakter mencolok yang dapat digunakan untuk determinasi jenis di lapangan. Selanjutnya kami mengusulkan perlunya upaya konservasi lebih lanjut untuk menjaga kelestarian paku pohon di habitatnya.

Keywords: Banyuwangi, *Cyathea*, Ijen geopark, Tree ferns.

* Corresponding author:
Fuad Bahrul Ulum
E-mail: fuad.fmipa@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Geopark merupakan kesatuan kawasan-kawasan geologi yang dibangun dengan konsep menyeluruh dengan konsep edukasi, proteksi, pengembangan masyarakat lokal, beserta lingkungan hayatinya serta budaya yang menyertainya [1]. Ijen *geopark* terbentuk oleh formasi geologi sisa gunung ijen purba [2]. Ijen *geopark* terletak di kabupaten Banyuwangi pada sisi timur dan selatan dan juga kabupaten Bondowoso pada sisi utara dan baratnya. Pada tahun 2020 pemerintah pusat telah secara resmi mengusulkan

Kawasan ini menjadi bagian dari UNESCO *Global Geopark* (UGG) [3]. Terdapat beberapa area khusus yang menjadi fokus pengembangan ekowisata, yakni *Geosite*, *geoforest*, dan *Culturesite*. *Geosite* merupakan area bentang alam yang memiliki karakteristik unik terkait karakter geologi wilayahnya. *Culturesite* merupakan karakteristik budaya masyarakat sekitar yang terbagun oleh bentang alam. *geoforest* memiliki kekayaan biodiversitas yang terbentuk oleh ekosistem di Kawasan gunung Ijen [4]. Eksplorasi keragaman flora di kawasan *geoforest* akan sangat berharga dalam mendukung tujuan wisata edukasi dan upaya

konservasi berkelanjutan dari kawasan Ijen *geopark*. Salah satu objek flora yang menjadi penciri khas flora di *biosite* erek-erek *geoforest* of Ijen *geopark*, Banyuwangi yakni melimpahnya paku pohon dengan ketinggian rata-rata mencapai 10 meter.

Erek-erek *geoforest* merupakan hutan hujan dataran tinggi (1300-1400 mdpl). Kawasan ini merupakan habitat salah satu burung endemik yakni puyuh Gonggong (*Arborophila orientalis*). Selain itu terdapat juga flora dari kelompok tumbuhan lumut, paku, dan tumbuhan berbunga yang tumbuh mendominasi kawasan. Informasi tertulis menyebutkan bahwa terdapat satu jenis paku pohon yang mendominasi di kawasan erek-erek *geoforest* [4].

Paku pohon dianggap memiliki penampakan khas sebagai tumbuhan prasejarah, sehingga keberadaannya di alam dapat dikembangkan sebagai objek tumbuhan yang mewakili karakter tumbuhan purba [5]. Cyatheaceae merupakan suku dari kelompok tumbuhan paku pohon dengan perkiraan 600 jenis tumbuh tersebar pada kawasan tropis, subtropis, dan kawasan beriklim sedang (temperate) wilayah selatan [6]. Indonesia dan kawasan kepuan disekitarnya (*Malesian archipelago*) merupakan pusat kergaman hayati *Cyathea* dimana 250 jenis yang ada merupakan spesies endemik di suatu pulau [7]. Berdasarkan laporan Holtum (1965), terdapat 15 jenis paku pohon di pulau Jawa [8], sehingga dimungkinkan terdapat lebih dari satu jenis paku pohon yang tumbuh mendominasi erek-erek *geoforest*. Oleh karena itu dilakukan penelitian terkait identifikasi dan deskripsi paku pohon di kawasan tersebut sebagai sumber referensi terkait keragaman flora di Ijen *geopark*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel tumbuhan paku pohon dilakukan pada tanggal 2 Februari 2022 di hutan *biosite* erek-erek *geoforest* Ijen *geopark*, Kabupaten Banyuwangi. Pengamatan dan pengenalan jenis tumbuhan paku pohon dilakukan pada semua paku pohon yang tumbuh di hutan erek-erek. Koleksi sampel dilakukan pada 6 individu yang memiliki kelengkapan struktur vegetatif dan daun fertil yang memiliki sori dewasa berwarna gelap. Organ vegetatif yang dikoleksi yakni, crozier, daun muda dan daun dewasa dengan sori beserta tangkai daunnya. Sampel yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai objek pengamatan untuk proses

identifikasi. Identifikasi spesimen dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi Universitas Jember.

Deskripsi dan Identifikasi

Identifikasi marga *Cyathea* mengacu pada publikasi [9] dan buku Flora Malesiana [10]. Deskripsi specimen secara morfologi dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lapang terhadap spesimen hidup paku pohon. Karakter yang diamati adalah tinggi batang, permukaan batang, daun, crozier, dan sisik. Sedangkan karakter lain yang memerlukan pengamatan dengan bantuan alat optik dilakukan di Laboratorium. Mikroskop yang digunakan antara lain mikroskop stereo Olympus SZ251 dan mikroskop binokuler Nikon eclipse L100LED MVR. Gambar yang diperoleh diolah menggunakan software Inkscape 1.2 [11]. Karakterisasi spora mengacu pada beberapa literatur yakni [12]-[14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi tumbuhan paku pohon dari marga *Cyathea* yang dilakukan di hutan Erek-erek Ijen *geopark*, diperoleh dua jenis yakni *Cyathea contaminans* (Wall. ex Hook.) Copel. dan *Cyathea orientalis* (Kunze) Moore. Kedua jenis paku pohon tersebut tersebar merata pada hampir semua kawasan hutan dataran tinggi (1350 mdpl) di area hutan erek-erek. Berdasarkan pengamatan karakter morfologi dan pengamatan mikroskopis diketahui bahwa karakter utama yang membedakan kedua jenis paku pohon tersebut adalah tinggi batang, permukaan batang, ukuran crozier, warna sisik, tekstur duri, keberadaan indusium, dan permukaan spora (Gambar 1 dan 2).

Cyathea contaminans

Tinggi batang lebih dari 7 meter. Permukaan batang keras. Pangkal permukaan batang didukung oleh akar adventif. Batang bagian atas terdapat berkas berbentuk bulat dengan permukaan kasar berlekuk, merupakan bekas pelekatan duduk daun. Daun majemuk tipe tripinnatifid, bentuk laset, warna hijau, panjang mencapai 1 meter, tangkai daun berwarna abu-abu keunguan dan ditutupi duri. Pinna bagian pangkal memiliki panjang mencapai 75 cm. Pengguguran daun tua meninggalkan bekas pada permukaan batang dengan corak berwarna terang. Pinnule tersusun berseling, pangkal helain daun melekat pada costule, tepi bergerigi, ujung tumpul,

pertulangan daun menyirip. Sisik tebal, berwarna coklat terang menutupi permukaan batang, tangkai daun, dan crozier. Sisik kecil sedikit menutupi permukaan adaxial costa dan costule. Duri kaku, dan tajam, panjang 3-5 cm, menyebar pada permukaan batang, tangkai daun, dan crozier. Crozier dengan

lingkar gulungan berdiameter > 12 cm, ditutupi sisik tebal berwarna coklat keputihan. Sori tersusun dua baris diantara costule berjumlah 8-9. Sorus coklat kemerahan, bentuk bulat tanpa indusium. Spora tilete, aperture polycolpate, terdapat cekungan bulat berada di tengah (Gambar 1).



Gambar 1. Struktur morfologi *C. contaminans*. A) Struktur pinna abaxial (kiri) dan adaxial (kanan); B) Ujung daun; C) Permukaan adaxial pinna yang tersusun berseling; D) Permukaan abaxial pinna dengan pertulangan daun dan sori tersusun atas dua baris; E) Permukaan abaxial pinna dengan sorus berbentuk bulat; F) Crozier dengan diameter pangkal ± 5 cm; G) Spora dengan trilete; H) Spora dengan penampakan cekungan pada bagian tengah

Cyathea orientalis

Tinggi batang kurang dari 10 meter. Permukaan batang berongga, ditutupi akar adventif berwarna hitam, sisik berwarna coklat gelap, duri tidak tajam, dan tidak dijumpai berkas duduk daun. Daun majemuk tipe tripinnatifid, bentuk laset, warna hijau, panjang mencapai 1 meter. Tangkai daun berwarna gelap, ditutupi banyak duri dan sisik berwarna gelap. Pinna bagian pangkal memiliki panjang mencapai 65 cm. Pinnule tersusun berseling, pangkal helain daun melekat pada costule, tepi bergerigi, ujung tumpul, pertulangan daun menyirip. Pengguguran daun mati,

helaian daunnya mengering namun tangkai daunnya tetap melekat dan menggantung pada batang. Crozier dengan lingkar gulungan ber diameter < 10 cm, ditutupi sisik yang tipis berwarna hitam. Sori tumpul dan tidak kaku. Sori tersusun dua baris diantara costule berjumlah 6-7 dan terdapat paraphysis tipis. Sorus berwarna coklat, bentuk bulat, tersusun berdekatan dan terkesan menjadikan daun gemuk dan berat, sorus dibungkus indusium bentuk cawan yang menutupi hampir semua permukaan, indusium agak menyempit pada bagian mulut. Spora trilete, permukaan bergranula, terdapat satu garis aperture (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur morfologi *C. orientalis*. A) Pinule abaxial dengan sori; B) Pinule abaxial muda tanpa sori; C) Pinule adaxial; D) Permukaan adaxial pinule dengan tulang daun ditutupi oleh sisik; E) Crozier dengan sisik berwarna coklat gelap; F) Sori dengan indusium bentuk mangkuk; G) Spora dengan trilete tanpa cekungan dibagian tengah

Kedua jenis paku pohon memiliki kemiripan ciri morfologi yakni habitus pohon, permukaan batang ditutupi akar adventif dan sisik yang rapat, roset batang, panjang daun lebih dari 60 cm, daun majemuk monomorfik, sori dua baris muncul diantara tulang

anak daun, dan sorus berbentuk bulat. Perbedaan kedua jenis paku pohon tersebut adalah pada tinggi batang dan pelekatan tangkai daun yang mati pada permukaan batang (Gambar 3).



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel di biosite erek-erek geoforest, Ijen Geopark, Banyuwangi.hutan. A) *C. contaminans* dengan tinggi lebih dari 7 meter; B) *C. orientalis* dengan tinggi 5 meter

Selain itu karakter lain yang membedakan kedua jenis yakni ukuran crozier, warna sisik, tekstur duri, keberadaan indusium, dan permukaan spora (Tabel 1). Penciri khas karakter yang terdapat pada *C. orientalis* sebagai penanda jenis diungkapkan oleh Holtum [8]

yakni sisa tangkai daun tetap menempel dan menggantung pada batang. Karakter ini hanya ditemukan pada dua jenis *Cyathea* yakni *C. orientalis* dan *C. crenulata* [8].

Tabel 1. Perbedaan karakter morfologi *C. contaminans* dan *C. orientalis*

Organ	<i>C. contaminans</i>	<i>C. orientalis</i>
Tinggi batang	7-12 meter	8 - 10 meter
Permukaan batang	bertekstur keras, terdapat berkas duduk daun, terdapat duri tajam	berongga, tangkai daun yang mati menggantung dengan melekat pada permukaan batang, duri tidak kaku
Tangkai daun	berwarna abu-abu keunguan, ditutupi duri tajam dan sisik coklat keputihan	berwarna gelap, ditutupi banyak duri dan sisik berwarna gelap
Crozier	Besar, ditutupi sisik tebal berwarna coklat keputihan	ukuran sedang, ditutupi sisik keci agak jarang, dan berwarna coklat tua
Sori	tanpa indusium	dengan indusium bentuk mangkuk
Spora	spora dengan cekungan di bagian tengah	Spora tanpa cekungan dibagian tengah

Identifikasi jenis dengan pengamatan organ sisik cukup sulit dilakukan dilapang tanpa menggunakan bantuan alat optik. Holtum menyarankan untuk menggunakan lensa luv perbesaran minimal 10 kali untuk determinasi karakter sisik pada *Cyathea* [9]. Berdasarkan bentuk sel tepi dari sisiknya, terdapat tiga kelompok paku pohon yakni kelompok *Alsophila*, *Cyathea*, dan *Sphaeropteris*. Tepi sisik dilengkapi seta hanya ditemukan pada kelompok *Alsophila*, sedangkan tepi sisik tanpa seta dimiliki dua kelompok lain. Pada *Cyathea* tepi sisiknya tidak rata, namun pada *Sphaeropteris* tepi sisiknya rata [6]. Di pulau Jawa terdapat sekitar 15 Jenis paku pohon dari marga *Cyathea* [8].

Habitus paku pohon merupakan karakteristik unik yang memberikan kesan ekosistem hutan purba [5]. Dominasi paku pohon di hutan erek-erek telah dimanfaatkan sebagai objek ekowisata pada lokasi *geoforest* erek-erek Ijen *geopark*. Pemanfaatan hutan sebagai destinasi ekowisata diharapkan dapat mendukung pelestarian alam. Pengelolaan yang diperlukan berupa pencegahan eksploitasi lahan dan penebangan paku pohon di habitat asalnya. Keanekaragaman hayati tumbuhan di kawasan Ijen *geopark* masih belum banyak digali, studi literatur yang telah dilakukan belum menemukan data yang komprehensif terkait keragaman flora yang tumbuh dan kelimpahannya. Informasi yang tersedia di halaman web pengelola Ijen *geopark* (<http://geopark-ijen.jatimprov.go.id/>) menyebutkan bahwa kedua jenis paku pohon tersebut dianggap sebagai jenis tunggal yakni *C. contaminans*. Oleh karena itu, hasil dari

penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan terkait keragaman jenis paku pohon di area Ijen *geopark*. Terbatasnya data flora di kawasan konservasi menyebabkan terbatasnya referensi yang dapat digunakan dalam pengambilan kebijakan terkait program konservasi [15]. Dalam hal penilaian harga jasa ekonomi sebagai bagian dari tujuan ekowisata dan fungsi ekologi, data diversitas flora sangat dibutuhkan [16]. Lebih lanjut data keragaman flora menjadi sumber rujukan dalam pengelolaan vegetasi secara berkelanjutan, maupun dalam upaya restorasi jika terjadi kerusakan [17].

Paku pohon terutama *C. contaminans* telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Studi etnobotani mengungkapkan manfaat sebagai obat, bahan kerajinan, tanaman hias, dan sebagai bahan bangunan [18]-[20]. Penelitian pemanfaatan sebagai obat kejang otot di Filipina dilaporkan oleh Mustacisa-lakaba [21]. Di Sumatera angka perdagangan batang paku pohon sebagai media tumbuh anggrek mencapai setengah milyar rupiah per tahun [19]. Dampak dari eksploitasi tanpa memperhatikan keberlanjutan kelimpahan suatu organisme di ekosistemnya menyebabkan kelestariannya di alam terancam. Pelestarian paku pohon melalui aktivitas inventarisasi kelimpahan dan konservasi sangat dibutuhkan. Beberapa penelitian telah menginisiasi upaya pengembangan dan pembudidayaan paku pohon yang telah dikembangkan dalam upaya konservasi paku pohon. Studi optimalisasi penumbuhan media spora paku pohon sebagai sarana konservasi in vitro dan budidaya telah dilaporkan oleh Handayani dan Hartini [18].

Sedangkan studi produktifitas akar adventif paku pohon yang memiliki nilai ekonomi sebagai media tanam aggrek telah dipalorkan oleh Wardani [22].

KESIMPULAN

Paku pohon yang tumbuh melimpah pada kawasan *Geosite* hutan erek-erek di Ijen *geopark*, Banyuwangi adalah *Cyathea contaminans* dan *Cyathea orientalis*. Pengenalan dan pencirian jenis terhadap kedua paku pohon tersebut pada pengamatan lapang dapat dilakukan berdasar pada karakter morfologi berupa: tinggi batang, permukaan batang, penempelan sisa tangkai daun, warna sisik, dan ukuran crozier. Sedangkan pencirian jenis secara mikroskopis dapat dilakukan dengan pengamatan indusium pada sorus dan spora. Kelimpahan paku pohon pada kawasan wisata perlu mendapatkan perhatian sebagai upaya konservasi melalui inventarisasi, proteksi habitat dan konservasi eksitu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Timur yang telah memberikan dukungan selama kegiatan eksplorasi di Ijen *geopark*. Penulis juga diperkenankan menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D. dan tim yang telah memberikan dukungan selama kegiatan eksplorasi. Penelitian ini merupakan penelitian dengan dana mandiri dari tim penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Özgeriş and F. Karahan, "Use of *geopark* resource values for a sustainable tourism: a case study from Turkey (Cittaslow Uzundere)," *Environment, Development and Sustainability*, vol. 23, no. 3, pp. 4270-4284, Mar. 2021.
- [2] A. Pratama, S. Bijaksana, M. Abdurrachman, and N. A. Santoso, "Rock magnetic, petrography, and geochemistry studies of lava at the ijen volcanic complex (IVC), Banyuwangi, East Java, Indonesia," *Geosciences (Switzerland)*, vol. 8, no. 5, May 2018.
- [3] C. Ansori, N. I. Setiawan, I. W. Warmada, and H. Yogaswara, "Identification of geodiversity and evaluation of geosites to determine *geopark* themes of the Karangsambung-Karangbolong National *Geopark*, Kebumen, Indonesia," *International Journal of Geoheritage and Parks*, vol. 10, no. 1, pp. 1-15, Mar. 2022.
- [4] "Geopark Ijen | Beranda." <http://geopark-ijen.jatimprov.go.id/> (accessed Feb. 15, 2022).
- [5] H. Yuan-Wei, Y.-L. Huang, J.-C. Chen, and C.-T. Chen, "Habitat environment data and potential habitat interpolation of *Cyathea lepifera* at the Tajen Experimental Forest Station in Taiwan," *Tropical Conservation Science*, vol. 9, no. 1, pp. 153-166, 2016.
- [6] P. Korall, D. S. Conant, J. S. Metzgar, H. Schneider, and K. M. Pryer, "A molecular phylogeny of scaly tree ferns (Cyatheaceae)," *American Journal of Botany*, vol. 94, no. 5, pp. 873-886, May 2007.
- [7] F. P. Coritico, V. B. Amoroso, and M. Lehnert, "New records, names and combinations of scaly tree ferns (Cyatheaceae) in Eastern Malesia," *Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*, vol. 62, no. 2, pp. 92-96, 2017.
- [8] R. E. Holttum, "Tree-Ferns of The Genus *Cyathea* in Java," 1965.
- [9] R. H.- Reinwardtia and undefined 1965, "Tree-ferns of the genus *Cyathea* in Java," *e-journal.biologi.lipi.go.id*, vol. 7, no. 1, pp. 5-8, 1965, Accessed: Jun. 10, 2022. [Online]. Available: <http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/reinwardtia/articel/view/965>
- [10] R. E. Holttum, *Flora Malesiana, Series II: Pteridophyta*, vol. 2. 1963.
- [11] T. Bah, "Inkscape: guide to a vector drawing program," 2007, Accessed: Aug. 02, 2022. [Online].
- [12] E. S. Sulasmi, "Analisis Kekeabatan Spora Tumbuhan Paku Koleksi Herbarium Malangensis," in *Prosiding Seminar Nasional Hayati V 2017*, 2017.
- [13] H. Halbritter *et al.*, *Illustrated Pollen Terminology Second Edition*. Springer, 2018.
- [14] S. H. Nugroho, "Karakteristik umum pollen dan spora serta aplikasinya," *Oseana*, 2014.
- [15] W. Shi, Y. Q. Wang, W. S. Xiang, X. K. Li, and K. F. Cao, "Environmental filtering and dispersal limitation jointly shaped the taxonomic and phylogenetic beta diversity of natural forests in southern China," *Ecology and Evolution*, vol. 11, no. 13, pp. 8783-8794, Jul. 2021.
- [16] M. Tsakiri *et al.*, "National park and unesco global *geopark* of chelmos-vouraikos (Greece): Floristic diversity, ecosystem services and management implications," *Land (Basel)*, vol. 11, no. 1, Jan. 2022.
- [17] K. Li *et al.*, "Karren habitat as the key in influencing plant distribution and species diversity in Shilin *Geopark*, southwest China," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 14, pp. 1-16, Jul. 2020.
- [18] T. Handayanai and S. Hartini, "Perkecambahan Spora Paku Pohon (*Cyathea contaminans* (Wall. ex Hook.)

- Copel) pada Berbagai Media Tumbuh - PDF Download Gratis," *BioSMART*, vol. 5, no. 2, 2003.
- [19] N. Gultom, E. Henny, and P. Pratama, "Utilization and Marketing Potential of Spikes (*Cyathea contaminans* Wall. Ex Hook) Case Study of Communities in Pancur Batu District and Sibolangit District," 2012.
- [20] Suryana, J. Iskandar, Parikesit, and R. Partasasmita, "Ethnobotany of tree ferns in pasir menyan hamlet, Sukamandi village, Subang, West Java, Indonesia," *Biodiversitas*, vol. 19, no. 6, pp. 2044-2051, Nov. 2018.
- [21] M. M. Mustacisa, A. Dawn, B. Dejarme, and M. Albina, "Preparation, Sensory Evaluation and Effectiveness of Philippine Tree Fern (*Cyathea contaminans*) as Anti-Spasm oil Epidemiological Study on Kawasan Waterfalls View project Diversity, Uses and Economic Value of Ferns: An Instrument for Epistemological Perception View project," *International Journal of Agricultural Technology*, vol. 7, no. 4, pp. 1461-1470, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/353304688>
- [22] W. Wardani, "Kajian Potensi Produksi Akar Adventif Pakis Pohon *Cyathea contaminans* (Cyatheaceae) di Jawa Barat dan Sumatera Utara," vol. 17, no. 3, pp. 225-349, 2018.