

Karakteristik Sorus Pteridophyta Di KHDTK Gunung Bromo Kabupaten Karanganyar

Characteristics of Sorus Pteridophyta in KHDTK Gunung Bromo Karanganyar District

Naila Khoirunnisa, Nurmiyati*

Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Corresponding author: nurmiyati@staff.uns.ac.id

Abstract: Sorus pada pteridophyta merupakan salah satu ciri khusus untuk membedakan taksonomi. Sorus memiliki karakteristik yang berbeda-beda pada setiap jenis pteridophyta. Sorus memiliki warna, bentuk, dan letak yang beragam. Sorus juga dibedakan berdasarkan ada tidaknya indusium. Penelitian ini merupakan penelitian awal yang dapat digunakan untuk edukasi dan penelitian lanjutan. Penelitian ini bersifat deskripsi eksploratif dan sampel diambil dengan menggunakan *Purposive Random Sampling*, dimana plot diletakkan pada kondisi yang memungkinkan di area hutan lindung KHDTK Gunung Bromo UNS. Karakteristik yang diamati adalah macammacam warna sorus, bentuk, letak, dan ada tidaknya indusium pada masing-masing spesies. Hasil penelitian diperoleh 13 jenis pteridophyta yang ada di KHDTK Gunung Bromo, antara lain *Thelypteris palustris*, *Phegopteris connectilis*, *Christella dentata*, *Shpaerostephanos unitus*, *Polypodium vulgare*, *Pyrrosia longifolia*, *Adiantum cuneatum*, *Pteris ensiformis*, *Pteris tripartite*, *Lygodium flexuosom*, *Lygodium circinatum*, *Lygodium japonicum*, *Pleocnemia irregularis*. Sorus yang ditemukan dari hasil penelitian berwarna coklat, kuning, hitam, coklat kehitaman, putih kekuningan. Bentuk sorus yang diperoleh bulat dan berbentuk bangun garis. Sedangkan letak sorus berada di permukaan bawah daun pada tepi daun. Sebagian sorus yang ditemukan memiliki indusium. Setelah dilakukan pengamatan pada masing-masing pteridophyta ditemukan persamaan dan perbedaan sorus baik dari warna, bentuk, letak, dan ada tidaknya indusium. Perbedaan karakteristik tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi kekerabatan dari paku-pakuan dan dapat digunakan sebagai bahan edukasi.

Keywords: KHDTK Gunung Bromo, Pteridophyta, sorus

1. PENDAHULUAN

Pteridophyta merupakan salah satu jenis tumbuhan yang banyak diemukan di Indonesia. Pteridophyta berasal dari dua kata, yaitu pteris yang memiliki arti bulu burung dan phyta yang berarti tumbuhan. Dengan demikian pteridophyta dapat diartikan sebagai tumbuhan yang daunnya menyerupai bulu burung. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan peralihan antara turmbuhan thallophyra dan kormophyta. Pertidophyta merupakan tumbuhan kormus dimana tumbuhan ini sudah memiliki pembuluh sejati dan sudah dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun. Tanaman ini memiliki dua bagian utama yaitu organ vegetatif dan organ generatif. Organ vegetatif terdiri dari akar, batang, rimpang, dan daun. Sedangkan organ generatif terdiri atas spora, sporangium, anteridium, dan arkegonium (Arini & Kinho, 2012). Meskipun termasuk dalam tamanan berkormus, tumbuhan paku tidak menghasilkan biji sebagai alat perkembangbiakannya (Tjitrosoepomo, 2003).

Pteridophyta memiliki ciri khas yang dapat digunakan dalam pembeda taksonomi, yaitu sporangium, sorus, indusia, dan venasinya. Spora pada tumbuhan paku akan dibentuk dalam sporangium. Kumpulan sporangium disebut dengan sorus. Karakteristik sorus seperti bentuk, warna, letak, ada tidaknya annulus pada sporangium, ada atau tidaknya indusium adalah ciri khas yang penting bagi tanaman paku. Letak dan bentuk sorus bermacam-macam pada setiap jenis tumbuhan yang berbeda. Perbedaan sorus ini dapat digunakan dalam pengklasifikasian tumbuhan paku. Masing-masing tumbuhan memiliki ciri khas sorusnya sendiri, seperti warna maupun bentuk (Mardiyah et al., 2018). Kebanyakan sorus terletak dipermukaan bawah daun terlihat seperti bintik-bintik, kadang-kadang tumbuh teratur dalam barisan, menggerombol maupun tersebar (LIPI, 1980).

Hutan Gunung Bromo berada di wilayah Kabupaten Karanganyar adalah Hutan Pendidikan Universitas Sebelas Maret (HP UNS) dengan status Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK). Hutan tersebut berubah status dan berpindah hak pengelolaannya dari yang sebelumnya dikelola oleh Perum Perhutani dengan status kawasan Hutan Produksi. Di dalam KHDTK Gunung Bromo Karanganyar terdapat banyak vegetasi yang bisa ditemukan, salah satunya adalah Pteridophyta. Informasi mengenai tanaman paku yang ada di KHDTK Gunung Bromo masih belum banyak ditemukan. Hal ini dikarenakan KHDTK Gunung Bromo yang masih tergolong baru dan belum banyak dieksplorasi masyarakat. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi tanaman

paku melalui karakteristik sorus yang ada di KHDTK Gunung Bromo Karanganyar sehingga dapat digunakan dalam penelitian yang lebih lanjut. Selain itu, identifikasi ini juga dapat digunakan dalam membantu petugas KHDTK Gunung Bromo dalam kelengkapan data vegetasi yang ada di hutan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode inventarisasi dan metode plot dengan *Teknik Purposive Random Sampling*, dimana plot diletakkan pada kondisi yang memungkinkan di area hutan lindung KHDTK Gunung Bromo UNS. Inventarisasi dilakukan dengan metode eksploratif di sepanjang jalur yang dilewati. Metode plot dilakukan dengan menggunakan plot kuadrat berukuran 5x5 m yang diletakkan pada masing-masing lokasi pengamatan sebanyak 15 buah. Jenis-jenis pteridophyta yang ditemukan dalam plot kuadrat dicatat dan masing-masing dihitung jumlah cacah individunya (satu rumpun tumbuhan paku dihitung satu individu). Tanaman yang akan diidentifikasi dideskripsikan semua bagian morfologinya dan dicatat. Sampel spesies yang ditemukan diidentifikasi dengan mendeskripsikan ciri-ciri morfologinya terlebih dahulu. Setelah itu, membandingkan hasil dari deskripsi spesies dengan buku dan dengan berbagai referensi lainnya. Data yang dikumpulkan selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, gambar, dan uraian deksripsi jenis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan pada 15 titik plot yang ada di zona hutan lindung KHDTK Gunung Bromo. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Gunung Bromo Kabupaten Karanganyar ditemukan 13 spesies pteridophyta yang tergolong dalam 6 family, yaitu Thelypteridaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Lygodiaceae, dan Dryopteridaceae. Spesies pteridophyta tersebut memiliki morfologi lengkap dan diidentifikasi dengan menggunakan acuan buku identifikasi Holttum (1959), steennis (2013) dan jurnal yang terkait tumbuhan paku. Dalam penelitian ini digunakan beberapa paramter lingkungan untuk mengetahui karakteristik lingkungan bagi pertumbuhan pteridophyta. Paramter lingkungan yang digunakan, yaitu suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan ketinggian.

Pteridophyta yang ditemukan pada zona hutan lindung KHDTK Gunung Bromo tersebar dalam 15 titik plot. Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Pteris ensiformis*. *Pteris ensiformis* ditemukan pada semua titik plot dengan jumlah yang bervariasi di setiap plotnya. *Pyrrosia longifolia* merupakan spesies yang paling sedikit ditemukan dan hanya dijumpai pada titik plot kedua. Data spesies pteridophyta yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Keberadaan Pteridophyta pada Titik Plot

No	Spesies	Plot															Jml
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1.	<i>Thelypteris palustris</i>	2	16	-	8	22	21	23	7	-	14	13	-	-	-	-	126
2.	<i>Sphaerostephanos unitus</i>	9	6	67	8	11	-	7	6	43	36	20	9	32	12	16	282
3.	<i>Phegopteris connectilis</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	17	-	48
4.	<i>Christella dentata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	12	-	19
5.	<i>Polypodium vulgare</i>	8	-	3	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	22	27	67
6.	<i>Pyrrosia longifolia</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
7.	<i>Pleocnemia irregularis</i>	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
8.	<i>Lygodium flexuosum</i>	11	40	5	22	4	3	1	-	-	-	-	5	-	7	12	110
9.	<i>Lygodium japonicum</i>	5	1	6	1	2	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	21
10.	<i>Lygodium circinnatum</i>	-	13	-	14	5	4	1	-	1	-	1	-	-	-	9	48
11.	<i>Pteris ensiformis</i>	7	15	6	16	22	42	15	8	14	29	70	9	4	70	17	344
12.	<i>Adiantum cuneatum</i>	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
13.	<i>Pteris tripartita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12	-	-	-	8	32



Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Gunung Bromo Kabupaten Karanganyar ditemukan 13 spesies pterydophyta yang tergolong dalam 6 family, yaitu Thelypteridaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Lygodiaceae, dan Dryopteridaceae. Family Thelypteridaceae meliputi *Thelypteris palustris*, *Phegopteris connectilis*, *Christella dentata*, & *Sphaerostephanos unitus*. Family Polypodiaceae ditemukan dua spesies, yaitu *Polypodium vulgare* & *Pyrrosia longifolia*. Family Pteridaceae yang ditemukan yaitu *Adiantum cuneatum*, *Pteris ensiformis*, & *Pteris tripartite*. Family Lygodiaceae terdiri dari *Lygodium flexuosom*, *Lygodium circinatum*, & *Lygodium japonicum*. Family Dryopteridaceae hanya ditemukan satu spesies yaitu *Pleocnemia irregularis*. Spesies pteridophyta tersebut memiliki morfologi lengkap dan diidentifikasi dengan menggunakan acuan buku identifikasi Holttum (1959), Steenis (2013) dan jurnal yang terkait tumbuhan paku. Berdasarkan hasil identifikasi ditemukan bentuk sorus pada sebagian pteridophyta adalah bulat dan berwarna coklat atau hitam.

Tabel 2. Jenis Pteridophyta yang Ditemukan di KHDTK Gunung Bromo

No.	Family	Spesies	Habitat	Tipe Sorus
1.		<i>Thelypteris palustris</i>	Terrestrial	Coklat kehitaman, bulay
2.		<i>Phegopteris connectilis</i>	Terrestrial	Putih kekuningan – kuning kecoklatan, bulat, tanpa indusium
3.	Thelypteridaceae	<i>Christella dentata</i>	Terrestrial	Kekuningan – hitam, bulat, dengan indusium
4.		<i>Sphaerostephanos unitus</i>	Terrestrial	Coklat – kehitaman, bulat dengan indusium
5.		<i>Polypodium vulgare</i>	Terrestrial	Kuning – Coklat, bulat atau oval, tanpa indusium
6.	Polypodiaceae	<i>Pyrrosia longifolia</i>	Epifit	Coklat, bulat, tanpa indusium
7.		<i>Adiantum cuneatum</i>	Terrestrial	Coklat, bulat, indusium semu
8.	Pteridaceae	<i>Pteris ensiformis</i> Burm.	Terrestrial	Hitam, bulat, indusium palsu
9.		<i>Pteris tripartita</i>		Coklat, bulat, tanpa indusium
10.	Lygodiaceae	<i>Lygodium flexuosom</i>	Terrestrial	Coklat, bulat, berbentuk bangun garis tidak beraturan
11.		<i>Lygodium circinatum</i>	Terrestrial	Coklat – hitam, bulat
12.		<i>Lygodium japonicum</i>	Terrestrial	Coklat muda, bulat, bergerombol, dengan indusium
13.	Dryopteridaceae	<i>Pleocnemia irregularis</i>	Terrestrial	Coklat tua, bulat, dengan indusium

Thelypteris palustris memiliki sorus berwarna coklat ketika masih muda dan akan berwarna hitam ketika sudah tua. Sorus berbentuk bulat dan terletak di tepi anak daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Alfian, (2013) bahwa sorus terletak di bawah permukaan daun dengan bentuk bulat berderet di tepi anak daun dan berwarna coklat kehitaman. Ciri morfologi lain dari *Thelypteris palustris* ini yaitu memiliki akar serabut, batang tegak, rimpang, dan kecil. Daun majemuk, anak daun berhadapan yang letaknya agak berselang-seling, ujung melengkung dengan tepi daun rata. Tangkai daun rapat pada permukaan terdapat idumentum berwarna coklat. *Thelypteris* dapat digunakan sebagai tanaman pagar. Tanaman ini juga dapat digunakan sebagai tanaman obat.



Gambar 1. *Thelypteris palustris*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Phagopteris connectilis memiliki sorus yang bulat, berwarna putih kekuningan ketika masih muda dan menjadi kuning kecoklatan ketika sudah tua. Sorus terletak di bagian permukaan bawah daun sepanjang tepi daun. Sorus pada tumbuhan ini gundul atau tidak dilindungi dengan indusium. Sesuai dengan penjelasan Nurza & Andriyani (2021) & Rahayuningsih et al., (2021) bahwa sorus pada *Phegopteris connectilis* memiliki bentuk membulat tanpa indusium. Tanaman ini memiliki daun majemuk, tepi daun menoreh. Tanaman ini memiliki keunikan pada bagian daun dimana pada permukaan daun bagian atas memiliki warna hijau terang tetapi pada permukaan daun bagian bawah memiliki warna yang lebih pucat. Selain itu, daun bagian atasnya halus sedangkan daun bagian bawah memiliki bulu yang tipis. Batang tersusun seperti roset dan memiliki rhizoma yang tegak. *Phegopteris connectilis* atau dikenal dengan paku kijang memiliki manfaat sebagai bahan obat-obatan. Salah satunya adalah dapat mempercepat penyembuhan luka.



Gambar 2. *Phagopteris connectilis*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Christella dentate memiliki sorus bulat kekuningan dengan tepi hitam saat masih muda dan hitam saat tua, susunan teratur. Selain itu, pada spesies ini sorusnya dilindungi oleh indusium. Ciri lain dari *Christella dentata* adalah daun majemuk, memiliki warna daun hijau muda dan permukaan daun licin. Bentuk daun lanset dengan ujung daun meruncing. Akar berbentuk serabut. Tumbuhan ini hidup secara terestrial. Menurut Wahyuni (2013) *Christella dentata* dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional karena dapat berpotensi melawan bakteri, seperti bakteri *E.coli*, *Salmonella thypi*, dan *Bacilus subtilis*. Tanaman ini juga dapat digunakan sebagai pereda nyeri (Alfred, 2018).



Gambar 3. *Christella dentata*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Sphaerostephanos unitus memiliki sorus dengan bentuk bulat, sorus pada tanaman ini berwarna coklat hingga kehitaman. Sorus terletak dipermukaan daun bawah dan berada di tepi daun. Pada daun tua sorus akan terlihat dari permukaan daun atas. Sorus dilengkapi dengan indusium. Menurut Rahayuningsih (2021) dan As (2005) menjelaskan bahwa Diameter sorus 1,5 mm dengan bentuk bulat dan terlihat menonjol. *Sphaerostephanos unitus* memiliki rimpang yang kecil. Daun majemuk, dengan tepi daun sedikit bergerigi. Batang panjang berwarna coklat kehitaman. *Sphaerostephanos unitus* memiliki laju penyerapan unsur tanah yang tinggi dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap polutan sehingga dapat digunakan dalam fitoremediasi (PURNOMO, 2015)



Gambar 4. *Sphaerostephanos unitus*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Pada penelitian di KHDTK Gunung Bromo tidak ditemukan adanya sorus pada *Polypodium vulgare* karena tumbuhan yang ditemukan masih muda. Menurut Zhang (2013) dalam Sofiyanti et al., (2020) menjelaskan bahwa *Polypodium vulgare* memiliki sours berbetuk bulat atau sedikit oval dan terkadang memanjang. Warna sorus kuning hingga coklat. Sorus ditemukan di tepi daun permukaan bawah. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian Rahayuningsih et al., (2021) menjelaskan bahwa sorus pada family polipodiaceae bersifat eksindusif, dimana sorus tidak memiliki indusium. Morfologi lain dari spesies ini adalah memiliki daun dengan ujung



meruncing dan tepi beringgit. Warna daun hijau muda dengan permukaan daun halus. Batang bulat beralur dan memiliki sisik hitam. *Polypodium vulgare* memiliki akar serabut dengan habitat terrestrial. *Polypodium vulgare* memiliki peran yang penting dalam ekologi karena *Polypodium vulgare* memiliki pengaruh yang positif dalam Agroforestri untuk penyedia cadangan karbon yang lingkungan yang berkualitas tinggi (Astuti et al., 2018).



Gambar 5. *Polypodium vulgare*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Pyrrosia longifolia memiliki sorus yang terletak pada bagian ujung daun. Sorus terletak menggerombol, berwarna coklat dan memiliki bentuk bulat. Sorus pada *Pyrrosia longifolia* tidak dilindungi oleh indusium. *Pyrrosia longifolia* merupakan satu satunya pteridophyta yang ditemukan epifit di zona hutan lindung KHDTK Gunung Bromo. Tanaman ini memiliki rimpang serabut. Daun hijau, tebal dan akan berwarna kuning ketika sudah tua. Daun panjang dengan permukaan licin. *Pyrrosia longifolia* mengandung aponim, polifenol, minyak asiri, triterpen/sterol, fenol, flavonoid, gula, dan tanin. Masyarakat Bali biasa menggunakan tanaman ini sebagai antiphlogistik, antitoksik, dan peluruh dahak.



Gambar 6. *Pyrrosia longifolia*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Adiantum cuneatum sering disebut juga sebagai tumbuhan sulir ini memiliki sorus yang terletak pada permukaan daun bawah tepatnya ujung tepi daun. Sorus terlihat linier atau seperti garis, berbentuk bulat dan berwarna coklat. Pada atas sorus terdapat selaput berwarna putih yang merupakan pelebaran dari daun *Adiantum cuneatum*. Sorus pada spesies ini dilindungi dengan indusium palsu (Rahayuningsih et al., 2021). Menurut Hoshizaki. & Moran (2001) indusium semu pada *Adiantum cuneatum* berbentuk seperti garis atau membulat seperti ginjal. Spesies *Adiantum cuneatum* memiliki tangkai daun yang mengkilap berwarna hitam. Daun bergelombang, urat daun tidak teratur, bentuk helaian daun menyerupai segitiga sama sisi. Pteridophyta jenis ini sering ditemukan di halaman rumah. Tumbuhan ini memiliki daun yang cantik sehingga sering digunakan sebagai tanaman hias. Selain sebagai tanaman hias, *Adiantum cuneatum* memiliki manfaat lain yaitu dapat mengatasi hidung tersumbat karena tanaman ini mengandung flavonoid. *Adiantum cuneatum* memiliki kemampuan yang baik dalam mereduksi senyawa berbahaya seperti arsenik dari tanah sehingga tanaman ini juga dapat digunakan sebagai fitoremediasi (Hasibuan et al., 2016).



Gambar 7. *Adiantum cuneatum*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Pteris ensiformis memiliki sorus yang berada pada bagian bawah daun. Sorus ini berbentuk bulat dan berwarna hitam. Sorus yang berada disepanjang tepi ini terlihat seperti garis dan sorus memiliki indusium palsu. Sorus yang ditemukan saat penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan Rosalin (2014) yang menyatakan bahwa sorus *Pteris ensiformis* Sori marginal, di sepanjang tepi pinna fertil kecuali pada bagian pangkal dan ujung, dilindungi indusium palsu. Ciri lain dari *Pteris ensiformis*, yaitu memiliki akar rimpang yang tegap dan pendek. Daun tegak, gundul, menyirip, kuat. Daun tropofil berukuran lebih pendek daripada daun sporofil. Pteridophyta jenis ini hidup secara terrestrial. *Pteris ensiformis* memiliki manfaat sebagai bahan obat dan tanaman hias, dan juga berperan untuk keindahan (Buana, 2019). Selain itu, tanaman paku jenis pteris dapat digunakan sebagai fitoremediasi.



Gambar 8. *Pteris ensiformis*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Lygodium flexuosom yang ditemukan dalam penelitian masih muda sehingga tidak ditemukan adanya sorus pada tanaman tersebut. Menurut Saswita Maudy & Sofiyanti (2016) sorus pada *Lygodium flexuosom* berbentuk bangun garis tidak beraturan dengan warna coklat. Sorus terletak pada bawah helai daun sepanjang pertulangan daun. Ciri lainnya dari *Lygodium felxuosom* yaitu memiliki akar serabut. Batang membelit ada tanaman lain. daun menjari dan duduk pada ujung batang dengan jumlah setiap tangkai daun 5-7 helai. *Lygodium flexuosom* juga memiliki kandungan fenolik yang dapat digunakan sebagai antioksidan, anti-penuaan, anti-inflamasi, dan menghambat aktivitas proliferasi sel. Selain itu, masyarakat Lombok sering menggunakan *Lygodium flexuosom* dan *Lygodium circinatum* untuk dibuat kerajinan tangan berupa anyaman. Bagian yang digunakan dalam membuat anyaman adalah batang atau sulur pada tanaman tersebut.



Gambar 9. *Lygodium flexuosom*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Lygodium circinatum pada hasil penelitian sama seperti *Lygodium flexuosom*, yaitu mendapatkan spesies yang masih muda sehingga belum terlihat adanya sorus pada tanaman tersebut. Menurut Mardiyah et al., (2018) *Lygodium circinatum* memiliki sorus dengan warna coklat hingga kehitaman dan berbentuk bulat. Sorus ini terletak pada tepi-tepi daun bagian bawah. Ciri morfologi lain dari *Lygodium circinatum* adalah memiliki akar rimpang yang menjalar. Begitupun dengan batangnya menjalar dan membelit pada tumbuhan lain. memiliki daun berwarna hijau dengan bentuk menjari. *Lygodium circinatum* merupakan tanaman yang menjalar. Karena memiliki batang yang menjalar dan mudah untuk dibentuk maka tanaman ini dapat digunakan dalam membuat kerajinan tangan. Hal ini dilakukan oleh masyarakat Lumajang. Selain itu, tanaman ini juga dapat digunakan sebagai obat. *Lygodium circinatum* juga dapat digunakan sebagai penawar racun ular, laba-laba, dan lipan (Departemen Kehutanan dan Perkebunan, 2000).



Gambar 10. *Lygodium circinatum*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saswita Maudy & Sofiyanti (2016) menjelaskan bahwa sorus pada *Lygodium japonicum* berbentuk bulat bergerombol, warna sorus coklat muda, ada indusium. *Lygodium japonicum* yang ditemukan di KHDTK Gunung Bromo belum memiliki sorus karena tanaman yang ditemukan masih muda. Ciri lain dari *Lygodium japonicum* adalah memiliki daun mejemuk berbentuk lanset, ujung runcing dan permukaan daun kasar. Daun *Lygodium japonicum* berwarna hijau dan memiliki duduk daun yang berhadapan. Batangnya bulat, berwarna coklat tua dengan permukaan licin. *Lygodium japonicum* memiliki kandungan fenolit hal ini menyebabkan bahwa *Lygodium japonicum* dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, anti-penuaan, anti-inflamasi, dan menghambat aktivitas proliferasi sel.



Gambar 11. *Lygodium japonicum*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Pteris tripartite memiliki sorus bulat, berwarna coklat, terletak disepanjang tepi daun, di setiap sisi lobus. Pada atas sorus terdapat lembaran transparan yang merupakan pelebaran dari daun. Sorus ini tidak dilindungi indusium. Ciri lain dari tanaman ini adalah tidak ditemukannya daun fertile, daun berwarna hijau dengan tepi rata. Tulang daun jelas terlihat. Batang bulat, berwarna hijau dengan permukaan licin. Akar serabut dan hidup sebagai terrestrial. Menurut (Arini & Kinho, 2012) menyebutkan bahwa tanaman paku jenis *Pteris* dapat digunakan untuk pemeliharaan ekosistem hutan seperti pembentukan tanah, pengamanan tanah terhadap erosi, serta membantu proses pelapukan serasah hutan.



Gambar 12. *Pteris tripartita*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Pleocnemia irregularis yang ditemukan di zona hutan lindung KHDTK Gunung Bromo masih muda sehingga belum ditemukan adanya sorus. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fuzy (2011) menjelaskan bahwa sorus tanaman ini ditemukan di bagian abaxial daun dengan warna coklat tua. Bentuk sorus bulat, memiliki indusium, tersebar sepanjang urat daun dengan jarak berdekatan. Ciri lainnya yaitu memiliki akar serabut. Batang tegak, built, berwarna hijau. Daun majemuk memanjang, warna daun hijau. Pteridophyta jenis ini dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan. Akar dari *Pleocnemia irregularis* dapat digunakan dalam mengobati penyakit kulit seperti kudis (Winter & Amoroso, 2003). Daunnya juga dapat digunakan sebagai obat diare dan dapat menghentikan pendarahan pada luka (Nikmatullah et al., 2020). Selain itu pada daerah tertentu memiliki cara tersendiri dalam memanfaatkan *Pleocnemia irregularis*, seperti dimanfaatkan untuk tanaman hias oleh masyarakat Sleman karena memiliki tampilan yang menarik dan dimanfaatkan untuk pakan kukang oleh masyarakat Banten (Wahidah et al., 2019).



Gambar 13. *Pleocnemia irregularis*
Sumber : Dukomen pribadi, 2022

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa di area hutan lindung KHDTK Gunung Bromo ditemukan 13 jenis pteridophyta yang memiliki karakteristik sorus berbeda. Masing-masing spesies memiliki kekhasan sendiri dalam morfologi sorusnya. Selain itu, setiap spesies pteridophyta yang ditemukan memiliki manfaat bagi lingkungan sekitar. Sorus yang telah diidentifikasi juga memiliki manfaat terutama dalam bidang pendidikan. Sorus yang telah ditemukan dan diidentifikasi dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada materi pteridophyta. Sorus yang telah diidentifikasi kemudian dikumpulkan menjadi satu dan dijadikan album pteridofit. Album ini dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang bisa dimanfaatkan oleh guru biologi untuk memudahkan siswa memahami materi dan memberikan pengalaman baru kepada siswa dalam pembelajaran di kelas.

Lingkungan keberadaan pteridophyta diamati sebagai paramater. Paramter lingkungan yang diamati yaitu suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan ketinggian. Suhu rata-rata ditemukannya pteridophyta adalah 27,8oC dengan suhu terendah 26 oC dan suhu tertinggi 29 oC. Rata-rata kelembaban udara adalah 73,3.



Intensitas cahaya yang didapatkan memiliki rata-rata 4894. Ketinggian ditemukannya pteridophyta berkisar 700 – 1200 meter.

Tabel 3. Parameter Lingkungan

Plot	Suhu (°C)	Kelembapan Udara (%)	Intensitas Cahaya (%)	Ketinggian (m)
1	28	70	4000	738
2	27	67	3860	752
3	28	65	4270	799
4	29	75	4670	799
5	28,5	78	4550	1200
6	26	76	5780	805
7	27	75	6250	804
8	26	75	6300	804
9	26,5	75	2970	801
10	28	72	3580	811
11	29	65	3540	811
12	29	78	6320	814
13	28	75	5840	815
14	29	78	6220	814
15	28	75	5260	807
Rata-rata	27,8	73,3	4894	824,9

Sebagai data pendukung penelitian, dilakukan pengukuran faktor lingkungan berupa suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan ketinggian. Berdasarkan hasil pengukuran di zona hutan lindung KHDTK Gunung Bromo memiliki suhu normal, yakni rentang 26°C – 29°C dengan rata-rata 27,8 °C. Rata-rata kelembaban udara adalah 73,3. Intensitas cahaya yang didapatkan memiliki rata-rata 4894. Ketinggian ditemukannya pteridophyta berkisar 700 – 1200 meter.

Hasil pengukuran parameter lingkungan menunjukkan lingkungan yang ada di zona hutan lindung KHDTK Gunung Bromo masih dalam toleransi untuk pertumbuhan pteridophyta. Menurut Polunin (1986) menjelaskan bahwa tumbuhan dapat hidup dalam tingkat toleransi tertentu. Apabila lingkungan berubah melebihi tingkat toleransinya maka akan menyebabkan tumbuhan yang ada di lingkungan tersebut gagal beradaptasi. Berdasarkan parameter lingkungan tersebut titik plot 4 merupakan titik plot paling toleransi untuk pertumbuhan pteridophyta. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya spesies pteridophyta yang ditemukan di titik tersebut, yakni ada 7 jenis spesies pteridophyta yang ditemukan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di KHDTK Gunung Bromo zona hutan lindung diperoleh 13 spesies pteridophyta yang tergolong dalam 6 family, yaitu Thelypteridaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Lygodiaceae, dan Dryopteridaceae. Family Thelypteridaceae meliputi *Thelypteris palustris*, *Phegopteris connectilis*, *Christella dentata*, & *Shpaerostephanos unitus*. Family Polypodiaceae ditemukan dua spesies, yaitu *Polypodium vulgare* & *Pyrrosia longifolia*. Family Pteridaceae yang ditemukan yaitu *Adiantum cuneatum*, *Pteris ensiformis*, & *Pteris tripartite*. Family Lygodiaceae terdiri dari *Lygodium flexuosom*, *Lygodium circinatum*, & *Lygodium japonicum*. Family Dryopteridaceae hanya ditemukan satu spesies yaitu *Pleocnemia irregularis*. Sorus yang ditemukan dari hasil penelitian berwarna coklat, kuning, hitam, coklat kehitaman, putih kekuningan. Bentuk sorus yang diperoleh bulat dan berbentuk bangun garis. Sedangkan letak sorus berada di permukaan bawah daun pada tepi daun. Sebagain sorus yang ditemukan memiliki indusium.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada KHDTK Gunung Bromo yang telah memberikan izin penggunaan lokasi penelitian. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Dosen Pendidikan Biologi FKIP UNS yang telah membantu membimbing selama penelitian. Tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu menyelesaikan penelitian karakteristik sorus pteridophyta ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alfian. (2013). Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di kawasan Wisata Air Terjun Titro Kematen,



- Kecamatan Kalibaru, Kabupaten Bayu Wangi Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Universitas Jember: Program Jurusan Biologi*.
- Arini, D. I. D., & Kinho, J. (2012). The pteridophyta diversity in Gunung Ambang Nature Reserve North Sulawesi. *Info BPK Manado*, 2(1), 17–40.
- Astuti, F. K., Murningsih, M., & Jumari, J. (2018). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Jalur Pendakian Selo Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1), 25. <https://doi.org/10.14710/bioma.20.1.25-30>
- Buana, P. L. (2019). Jenis–Jenis Pteridophyte di Hutan Kota Malabar, Kota Malang. *Doctoral Universitas Brawijaya*.
- Fuzy, N. (2011). Karakterisasi dan Analisis Kandungan Nitrat Tanaman Pakis Sayur (*Pleocnemia irregularis* (C. Presl) Holttum) di Kecamatan Dramaga, Bogor. *Skripsi*.
- Hasibuan, H., Rizalinda, & Rusmiyanto, E. (2016). Inventarisasi Jenis Paku-Pakuan (Pteridophyta) di Hutan Sebelah Darat Kecamatan Sungai Ambawang Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 5(1), 46–58.
- Hoshizaki, B., & Moran, R. (2001). *Fern grower's manual*. Timber Press Portland.
- LIPI. (1980). *Jenis – Jenis Paku di Indonesia*. Lembaga Biologi Nasional.
- Mardiyah, A., Hasanuddin, H., & Eriawati, E. (2018). Karakteristik Warna Sorus Tumbuhan Paku Di Kawasan Gunung Paroy Kecamatan Lhoong Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Biotik*, 4(1).
- Nikmatullah, M., Rwnjana, E., Muhaimin, M., & Rahayu, M. (2020). Potential of Cibodas Botanical Garden Fern and Lycophytes Collection as the Source of Medicine. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 13(2), 278–287. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v13i2.16061>
- Nurza, I. S. A., & Andriyani, F. (2021). Identification and Inventory Pteridophyta in Mount Gede Pangrango National Park, Cibodas, West Java. *Risenologi*, 6(1), 47–56.
- Polunin. (1986). *Teori Ekosistem dan Penerapannya. Terjemahan Puji Astuti dkk, 1997. Edisi pertama*. UGM Press.
- PURNOMO, D. W. (2015). Jenis-jenis tumbuhan reklamasi potensial untuk fitoremediasi di kawasan bekas tambang emas. *Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1, 496–500. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010320>
- Rahayuningsih, M., Rahayu, E. S., & Pratiwi, A. N. (2021). Species richness of Pteridophyta in Mount Merbabu National Park. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Rosalin, I. (2014). Keanekaragaman morfologi dan struktur reproduksi tumbuhan paku terrestrial di Kampus Institut Pertanian Bogor. *Skripsi*.
- Saswita Maudy, H., & Sofiyanti, N. (2016). KARAKTRISASI MORFOLOGI 3 JENIS PAKU DARI GENUS LYGODIUM (LYGODIACEAE) DI KECAMATAN BUNGA RAYA, KABUPATEN SIAK, PROVINSI RIAU. *Respository University Of Riau*.
- Sofiyanti, N., Marpaung, A. A., & Pranata, S. (2020). Jenis-jenis tumbuhan paku di Pulau Rangsang, Kepulauan Meranti, Riau dan karakteristik morfologi-palinologi. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 102–110.
- Tjitrosoepomo, G. (2003). *Taksonomi Tumbuhan (Scizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)*. Cetakan VI. UGM Press.
- Wakhidah, Z. A., & A. Sari, I. (2019). Etnobotani Pekarangan di Dusun Kaliurang Barat , Kecamatan Pakem , Sleman-Yogyakarta. *Jurnal EduMatSains*, 4(1), 1–28. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v4i1.1041>
- Winter, D., & Amoroso, V. . (2003). *Prosea Plant Resources of South East Asia Cryptogam : Fern and Fern Allies*. Backhuys Publishers.