

MORFOLOGI SORUS TUMBUHAN PAKU (*DRYOPTERIDACEAE*) DI HUTAN PENDIDIKAN TATANGGE SULAWESI TENGGARA

Asmawati Munir¹⁾, Damhuri¹⁾, Hikma Lisdayanti^{1)*}

¹⁾Jurusan Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Halu Oleo Kendari Indonesia

*Korespondensi penulis, e-mail: hikmalisdayanti9@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Sulawesi Tenggara. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi, yaitu dengan menjelajahi kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara untuk mengumpulkan sampel, kemudian dilakukan indentifikasi dan pengamatan karakteristik sorus di Laboratorium Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo, Kendari. Data hasil penelitian diolah dan dianalisis secara deskriptif, mengenai karakteristik sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* meliputi letak, bentuk, warna, dan annulus. Hasil penelitian ditemukan 5 (lima) spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* yang memiliki karakteristik sorus yang berbeda-beda, yaitu spesies *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlt, *Dryopteris filix-mas* (L) Schott, *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray, *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot, dan *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm.

Kata kunci: *Dryopteridaceae*, Sorus, Tumbuhan Paku

SORUS MORPHOLOGY OF FERNS OF *DRYOPTERIDACEAE* IN TATANGGE EDUCATION FOREST SOUTHEAST SULAWESI

Abstract: This study aims to determine the morphology of fern plants (*Pteridophyta*) family *Dryopteridaceae* in the Tatangge Education Forest area of Southeast Sulawesi. This research uses an exploratory method, namely by exploring the Tatangge Education Forest area of Rawa Aopa Watumohai National Park Southeast Sulawesi to collect samples, then identification and observation of sorus characteristics at the Laboratory of the Department of Biology Education, Faculty of Teacher Training and Education, Halu Oleo University, Kendari. The research data were processed and analyzed descriptively, regarding the sorus characteristics of ferns (*Pteridophyta*) family *Dryopteridaceae* including location, shape, color, and annulus. The results of the study found 5 (five) species of ferns (*Pteridophyta*) family *Dryopteridaceae* which have different sorus characteristics, namely species *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlt, *Dryopteris filix-mas* (L) Schott, *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray, *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot, and *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm.

Keywords: Family *Dryopteridaceae*, Sorus, *Pteridophyta*

PENDAHULUAN

Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang memiliki tingkat keanekaragaman cukup tinggi. Salah satu contoh jenis tumbuhan yang memiliki keanekaragaman yang tinggi adalah tumbuhan paku (*Pteridophyta*) (Renita dkk., 2020). Indonesia dikenal sebagai salah satu pemilik hutan tropika terluas yang memiliki keanekaragaman tumbuhan yang tinggi, diperkirakan dari 40.000 spesies tumbuhan di bumi 30.000 spesies hidup di Indonesia (Munir, dkk., 2023) Salah satu spesies tumbuhan yang banyak terdapat di Indonesia adalah tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) terdistribusi dari dataran yang sejajar dengan permukaan laut, sampai hampir di puncak tertinggi vegetasi pegunungan di daerah tropis. Luasnya kisaran habitat didukung oleh adaptasi berbagai bentuk hidup paku (Agatha, dkk., 2019) Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) merupakan salah satu tumbuhan kormus, artinya bagian akar, batang, dan daun dapat dibedakan dengan jelas (Tjitrosoepomo, 2014). Ciri utama yang membedakan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dengan tumbuhan yang lain adalah

memiliki daun muda yang menggulung, dan memiliki alat perkembang biakan berupa spora yang dihasilkan dari sporangium (kotak-kotak spora).

Akar tumbuhan paku (*Pteridophyta*) awalnya berasal dari embrio kemudian menjadi akar yang berbentuk seperti kawat atau rambut, berwarna gelap, jumlahnya banyak, akar pada tumbuhan paku merupakan akar serabut, mempunyai kaliptra, bersifat endogen dan tumbuh kesamping (Tjitrosoepomo, 2014). Batang tumbuhan paku ada yang berbentuk seperti tiang, memanjat, merambat, pendek, kompak, dan ada pula yang tegak atau lurus, memiliki percabangan yang sederhana, pada batang yang masih muda biasanya ditutupi oleh rambut. Beberapa jenis tumbuhan paku yang bersifat teresterial batangnya di bawah atau sejajar dengan permukaan tanah sehingga disebut rimpang (Sianturi dkk., 2020). Tumbuhan paku memiliki bagian yang disebut dengan ental, yaitu bagian tumbuhan mulai dari pangkal tangkai dekat rimpang, hingga daun paling ujung (Aghata dkk., 2019) Daun tumbuhan paku termasuk ketogeri daun yang tidak lengkap, hanya terdiri atas helaian dan tangkai daun, pada umumnya daun menyebar di sepanjang rachis dan stipe. Daun yang masih muda biasanya menggulung, bentuk daun muda berbeda dengan bentuk daun ketika sudah dewasa, tiap anak daun disebut dengan sirip (*pinna*), sedangkan tempat sirip berada disebut dengan rakis (*rachis*) (Sianturi dkk., 2020).

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) biasanya hidup di daerah yang lembab dan cara hidupnya berbeda-beda tergantung jenisnya, ada yang hidup terestrial, epifit, dan ada juga yang hidup di air, baik pada kawasan terbuka (terdedah) maupun ternaungi (Mulyadi, 2014) Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) terbagi dalam beberapa familia, salah satunya adalah familia *Dryopteridaceae*. Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* merupakan salah satu familia tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang sebagian besar cara hidupnya teresterial dan dapat tumbuh di tempat terbuka maupun di hutan (Andrews, 1990). Hal ini sesuai dengan kondisi Hutan Pendidikan Tatangge Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai yang memiliki kawasan rawa gambut air tawar dengan kondisi lahan basah, memiliki tiga macam ekosistem yaitu ekosistem ekosistem savana, ekosistem hutan, dan ekosistem rawa.

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari kecil sampai besar. Helaian daun terpisah antara satu sama lain, tipis, berambut atau gundul (Sianturi dkk., 2020). Ciri-ciri lain dari tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* yaitu memiliki rimpang menjalar lebar, ditutupi bulu kasar yang berwarna gelap. Tangkai kokoh disertai bulu halus, tidak tersambung dengan tagkai lain melainkan memiliki jarak dengan interval yang berbeda-beda. Daun kasar, warna hijau tua di bagian atas, warna keabu-abuan di bagian bawah, tepi bergerigi atau rata, menyebar secara horizontal, lobus meruncing membentuk ujung yang sempit dan lancip, vena utama memiliki banyak cabang. Sorus kecil dan banyak, tanpa atau dengan indusia, umumnya terletak di bagian bawah permukaan daun (Andrews, 1990).

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) memiliki alat perkembang biakan berupa spora yang diproduksi di bawah permukaan daun oleh struktur khusus *sporo carp*. Daun yang menghasilkan spora disebut daun fertil, sedangkan daun yang tidak menfhasilkan spora disebut daun steril. Spora pada tumbuhan paku dilindungi oleh sorus, jika spora yang dilindungi oleh sorus tersebut matang secara bersamaan maka disebut sorus sederhana, saat sporanya berkembang selama periode tertentu dengan spora muda berturut-turut ke arah dasar daun dan spora tua berada di tengah daun disebut sorus gradasi, dan ketika sorus memiliki spora campuran maka disebut sorus campuran. Umumnya, sorus berbentuk lingkaran dan linear dengan ukuran yang beragam (Rashid, 1999).

Spora pada tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dibungkus oleh sorus yang berperan melindungi spora. Karakter morfologi sorus merupakan hal penting dalam pengklasifikasian tumbuhan paku (*Pteridophyta*), yang dapat dilihat berdasarkan letak, bentuk, warna, dan ada atau tidaknya annulus (Nafili dkk., 2019). Umumnya, sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) terletak di bawah permukaan daun, dengan persebaran yang berbeda-beda, yaitu tepi daun, mengikuti pertulangan daun, ujung daun, dan tersebar. Sorus bentuknya bermacam-macam, yaitu bentuk garis, oval, mangkuk, ginjal, huruf U, dan bulat (Zulfia dkk., 2016). Sorus memiliki beberapa warna, yaitu coklat, hitam, kuning, dan hijau (Mardiyah dkk., 2016). Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* memiliki sorus bentuk bulat, terletak di urat daun, tepi daun, dan ujung daun (Sianturi dkk., 2020). Ciri-ciri lain dari sorus

tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* adalah berukuran kecil, umumnya terletak di bawah permukaan daun (Andrews, 1990).

Munir (2003), menyatakan di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai ditemukan 30 marga tumbuhan paku (*Pteridophyta*), terdiri dari 54 spesies, salah satu familia tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ditemukan adalah familia *Dryopteridaceae* sebanyak dua spesies. Hingga saat ini, di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara belum ada lagi hasil penelitian mengenai tumbuhan paku (*Pteridophyta*), hal ini memungkinkan bertambah atau berkurangnya spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan tersebut khususnya pada familia *Dryopteridaceae*. Di Sulawesi Tenggara telah banyak dilakukan penelitian mengenai tumbuhan paku (*Pteridophyta*), tetapi hingga saat ini belum ada penelitian mengenai karakteristik sorus pada tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Karakteristik sorus merupakan salah satu penciri utama dari setiap tumbuhan paku, dimana setiap familia tumbuhan paku (*Pteridophyta*) memiliki karakteristik sorus yang berbeda.





METODE







Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2023 di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge TNRAW Sulawesi Tenggara. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksplorasi, yaitu dengan menjelajahi kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara untuk mengambil sampel tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* yang memiliki sorus, kemudian dilakukan identifikasi dan pengamatan karakteristik sorus di Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo Kendari.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge TNRAW Sulawesi Tenggara, terdapat 5 jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* dengan karakteristik morfologi sorus yang berbeda-beda. Jenis tumbuhan paku dan perbedaan sorusnya tersebut disajikan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Sorus Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Pada Familia *Dryopteridaceae*

No	Nama spesies	Karakteristik sorus			Annulus	Gambar
		Letak	Bentuk	Warna		
1	<i>Dryopteris celsa</i> (Wm. Palmer) Knowlt	Di bawah permukaan daun, terletak di antara pertulangan daun	Bulat tidak beraturan	Cokelat	Ada	 
2	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L) Schott	Di bawah permukaan daun, terletak di pertulangan daun	Huruf u	Warna hijau muda	Ada	 

No	Nama spesies	Karakteristik sorus				Gambar
		Letak	Bentuk	Warna	Annulus	
3	<i>Dryopteris marginalis</i> (L) A. Gray	Di bawah permukaan daun, terletak di ujung pertulangan daun tetapi tidak sampai di ujung anak daun	Bulat dan tebal	Tepi sorus cokelat kehitaman, bagian tengah berwarna cokelat muda	Ada	 
4	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw) Schoot	Di bawah permukaan daun, terletak diantara pertulangan daun	Bulat (ujungnya tidak bersambung dan dibagian tengah kosong)	Cokelat	Ada	 
5	<i>Polistichopsis hasseltii</i> (Bl) Holtumm	Di bawah permukaan daun, terletak di setiap lekukan tepi daun	Bulat dan tertanam	Warna hijau kekuningan	Ada	 

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil data parameter lingkungan di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Sulawesi Tenggara di tiga titik, yaitu titik awal, pertengahan dan di titik akhir penjelajahan. Hasil pengukuran factor lingkungan disajikan dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Parameter Lingkungan

Titik	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	32	40
2	31	35
3	32	41

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge ditemukan lima spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae*, yaitu *Dryopteris celsa*, *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray, *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot, dan *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm. Kelima spesies tersebut memiliki karakteristik sorus yang berbeda-beda. Sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* yang ditemukan semuanya berada di bawah permukaan daun, hal ini sesuai dengan pernyataan Andrews (1990) bahwa pada umumnya sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* berada di bawah permukaan daun. Letak sorus yang ditemukan juga berbeda-beda, yaitu di antara pertulangan daun yaitu pada spesies *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlton dan *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot, di pertulangan daun yaitu pada spesies *Dryopteris filix-mas* (L) Schott, di ujung pertulangan daun tetapi tidak sampai pada ujung anak daun yaitu pada spesies *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray, dan di setiap lekukan tepi daun yaitu pada spesies *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sianturi dkk. (2020),

bahwa sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae* terletak di pertulangan daun, tepi daun, ujung daun.

Bentuk sorus terdiri dari bentuk bulat tidak beraturan yaitu pada spesies *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlt, bulat dan tebal yaitu pada spesies *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray, bulat (ujungnya tidak bersambung dan dibagian tengah kosong) yaitu pada spesies *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot, bulat tertanam yaitu pada spesies *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm, dan huruf U yaitu pada spesies *Dryopteris filix-mas* (L) Schott. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zulfia dkk. (2016), bahwa sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) memiliki bentuk garis, oval, mangkuk, ginjal, huruf U, dan bulat. Warna sorus terdiri dari warna cokelat yaitu pada spesies *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlt, *Dryopteris maginalis* (L) A. Gray, *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot dan warna hijau yaitu pada spesies *Dryopteris filix-mas* (L) Schott dan warna hijau kekuningan pada spesies *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mardiyah dkk. (2016), bahwa sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) memiliki warna cokelat, hitam, kuning, dan hijau. Dari kelima spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ditemukan semua memiliki annulus, dengan bentuk yang berbeda-beda, yaitu bentuk bulat pada spesies *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlt dan *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm, bentuk lonjong yaitu pada spesies *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray dan *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot, dan huruf U pada spesies *Dryopteris filix-mas* (L) Schott. Permukaan sorus kasar, kecuali pada spesies *Dryopteris filix-mas* (L) Schott yang memiliki permukaan sorus yang halus. Kumpulan sorus tebal, kecuali pada spesies *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlt yang kumpulan sorusnya tipis. Jarak antar sorus renggang, kecuali pada spesies *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray yang jarak sorusnya ada yang rapat dan ada yang renggang. Sorus membentuk baris yang saling berhadapan, kecuali pada spesies *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm, sorusnya tidak membentuk baris melainkan terusun mengikuti pola lekukan tepi daun.

Morfologi sorus berupa letak, warna, bentuk, ada atau tidaknya annulus merupakan ciri pengenal yang sangat penting, dimana tumbuhan paku (*Pteridophyta*) memiliki karakteristik yang berbeda-beda, bahkan berdasarkan hasil penelitian tumbuhan paku (*Pteridophyta*) pada familia yang sama yaitu familia *Dryopteridaceae* memiliki perbedaan karakteristik pada sorusnya, hal ini sesuai dengan pernyataan Mardiyah dkk. (2016) bahwa tumbuhan paku (*Pteridophyta*) memiliki karakteristik sorus yang berbeda-beda, baik dari segi letak, bentuk, maupun warna, serta annulusnya.

Pramudita dkk. (2021) menyatakan bahwa faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yaitu lingkungan, berupa suhu udara dan kelembaban. Hasil pengukuran parameter suhu udara di kawasan Hutan Pendidikan Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai menunjukkan nilai 31-32°C. Sedangkan hasil pengukuran parameter kelembaban udara di daerah tersebut menunjukkan hasil pengukuran sebesar 35-41%, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pramudita dkk (2021) bahwa suhu lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yaitu 22-37°C, sedangkan kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yaitu 20-90%. Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan tersebut menunjukkan bahwa suhu udara dan kelembaban udara di kawasan Hutan Pendidikan Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai masih dalam kisaran toleransi untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan paku (*Pteridophyta*), sehingga pada kawasan tersebut ditemukan tumbuhan paku (*Pteridophyta*), salah satunya dari familia *Dryopteridaceae*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Sulawesi Tenggara ditemukan 5 spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia *Dryopteridaceae*, yaitu spesies *Dryopteris celsa* (Wm. Palmer) Knowlt, *Dryopteris filix-mas* (L) Schott, *Dryopteris marginalis* (L) A. Gray, *Nephrolepis biserrata* (Sw) Schoot, dan *Polistichopsis hasseltii* (Bl) Holtumm, yang memiliki morfologi sorus yang berbeda-beda, baik dari segi letak, bentuk, warna, dan ada atau tidaknya annulus. Perlu dilakukan lagi penelitian karakteristik sorus tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia lain di kawasan Hutan Pendidikan Tatangge Sulawesi Tenggara, karena pada kawasan tersebut masih terdapat banyak tumbuhan paku (*Pteridophyta*) familia lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, S. M., Safitri, K. A., Pulungan, A., & Maskana, S. A. (2019). *Panduan Lapangan: Paku Pakuan (Pteridophyta) Taman Margasatwa Ragunan*. Jakarta: Laboratorium Biologi Universitas Negeri Jakarta
- Andrews, S.B. (1990). *Ferns of Queensland*. Australia: Queensland Department of Primary Industries.
- Mardiyah, A., Hasanuddin., & Eriawati. (2016). Karakteristik Warna Sorus Tumbuhan Paku Di Kawasan Gunung Paroy Kecamatan Lhoong Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 4(1), 220-228.
- Mulyadi, H. 2014. *Botani Tumbuhan Rendah*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Munir, A. (2003). *Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku Di Kawasan Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara*. IPB (Bogor Agricultural University).
- Munir, A., Ede, S.G., & Rismawati. 2023. Jenis Tumbuhan Yang Dimanfaatkan Sebagai Obat Oleh Suku Bajo Sampela Di Desa Sama Bahari Kecamatan Kaledupa Kabupaten Wakatobi. *Ampibi: Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*. 8(2), 146-153.
- Nafili, L., Sarjani, T.M., & Elfrida. (2019). Identifikasi Letak dan Bentuk Sorus Pada Tanaman Paku (*Pteridophyta*) Di Taman Hutan Raya Bukit Barisan Kecamatan Dolatrakyat Kabupaten Karo. *Jurnal Jeumpa*. 6(2), 226-153.
- Pramudita, I., Merti, T., & Yunita, W. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Bukit Botak Kabupaten Musi Bawasa Sumatera Selatan. *Jurnal Biosilampari*. 4(1), 19-25.
- Rashid, A. (999). *An Introduction To Pteridophyta*. Delhi: Vikas Publishing PVT LTD.
- Renita, A., Setyowati, E., Fauziah, A., & Purwanto, N. (2020). Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Paku Sebagai Sumber Belajar Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 7(1), 1-6.
- Sianturi, A.S.R., Retnoningsih, A., & Ridho, S. (2020). *Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta)*. Semarang: Lppm Universitas Negeri Semarang.
- Tjitrosoepomo, g. (2014). *Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Zulfia, F.A., Zafi, I.S., Mawaddah, K., & Erinda, L. (2016). Keanekaragaman Spora *Pteridophyta* Sekitar Kampus Sebagai Media Pembelajaran Realia Mahasiswa Calon Guru Biologi Universitas Negeri Malang. *Prosiding Semnas Hayati JV*.