

KARAKTERISTIK SPORA TUMBUHAN PAKU *ASPLENIUM* KAWASAN HUTAN RAYA R. SOERJO

Herdina Sukma Pranita¹, Susriyati Mahanal², Murni Sapta Sari²

¹Pendidikan Biologi-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

²Pendidikan Biologi-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 09-12-2016

Disetujui: 20-3-2017

Kata kunci:

spores;

ferns;

asplenium;

spora;

tumbuhan paku;

asplenium

ABSTRAK

Abstract: *Asplenium* is one genus ferns aspleniaceae tribal members. Identification of the classification of the species can be determined by one of the morphological characteristics of the spores. Spore morphological characteristics include the shape, size, and type aperture ornamentation. The purpose of this study is to describe and analyze the species based on morphological characters spores. The method used is descriptive explorative to explore ferns *Asplenium*. The research found that five types of *Asplenium* is *Asplenium nidus*, *Asplenium robustum*, *Asplenium salignum*, *Asplenium tenerum*, and *Asplenium unilaterale*. The difference of 5 species *Asplenium* lies in the type of ornamentation characteristic morphology and size of the spores, whereas the equation is the shape, size and type categories aperture spores.

Abstrak: *Asplenium* merupakan salah satu marga tumbuhan paku anggota suku Aspleniaceae. Identifikasi penggolongan spesies dapat ditentukan melalui salah satu karakteristik morfologi spora. Karakteristik morfologi spora meliputi bentuk, ukuran, aperture dan tipe ornamentasi. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan dan menganalisis karakter spesies berdasarkan morfologi spora. Metode penelitian yang digunakan ialah deskriptif eksploratif untuk mengeksplorasi tumbuhan paku *Asplenium*. Hasil penelitian ditemukan 5 jenis dari *Asplenium* yaitu *Asplenium nidus*, *Asplenium robustum*, *Asplenium salignum*, *Asplenium tenerum*, dan *Asplenium unilaterale*. Perbedaan dari 5 jenis spesies *Asplenium* terletak pada ciri morfologi tipe ornamentasi dan ukuran spora, sedangkan persamaan terletak pada bentuk, kategori ukuran dan tipe aperture spora.

Alamat Korespondensi:

Herdina Sukma Pranita

Pendidikan Biologi

Pascasarjana Universitas Negeri Malang

Jalan Semarang 5 Malang

E-mail: herdinasukmapranita29@yahoo.com

Tumbuhan paku tergolong dalam jenis tumbuhan yang bersifat kosmopolit atau mudah ditemukan di beberapa habitat. Keanekaragaman tumbuhan ini mencapai ± 10.000 jenis yang tersebar di berbagai penjuru dunia khususnya di kawasan negara tropis. Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan paku tinggi. Tumbuhan paku sebagian besar hidup di kawasan yang memiliki tingkat kelembaban yang tinggi, misalnya di hutan dataran tinggi. Hal ini berkaitan dengan adaptasi dari tumbuhan paku epifit maupun terestrial yang membutuhkan keberadaan air untuk mempertahankan kelangsungan hidup (Loveless, 1999).

Tumbuhan paku bermanfaat dalam pemeliharaan ekosistem hutan (Steenis, 2013). Salah satu lokasi yang memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan paku adalah Hutan Raya R. Soerjo. Hutan Raya R. Soerjo adalah sebuah kawasan hutan konservasi di dalam kompleks gunung Arjuno-Welirang-Anjasmoro. Hutan Raya R. Soerjo merupakan kawasan pelestarian alam yang memiliki ketinggian kurang lebih 1600 meter diatas permukaan laut, sehingga mendukung habitat tumbuhan paku.

Keragaman jenis tumbuhan paku dapat diketahui melalui kegiatan identifikasi. Identifikasi tumbuhan paku bertujuan untuk penamaan tumbuhan paku hingga tingkatan spesies. Spesies tumbuhan paku dapat ditentukan melalui organ vegetatif dan organ generatif. Tumbuhan paku dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu organ vegetatif yang terdiri atas akar, batang, dan daun, sedangkan organ generatif terdiri atas spora, sporangium, anteridium, dan arkegonium. Tumbuhan paku memiliki sistem pembuluh dan bereproduksi menghasilkan spora.

Ciri khas tumbuhan paku terletak pada karakter morfologi spora. Spora merupakan salah satu penentu penamaan jenis tumbuhan paku. Spora merupakan tahap perkembangbiakan generatif tumbuhan paku (Raven, *et al.* 1992). Spora terletak dalam sporangium. Karakter morfologi spora yang dapat diamati untuk menentukan jenis tumbuhan paku yaitu bentuk, ukuran, tipe/jenis (apertura) dan tipe ornamentasi yang terletak pada eksin.

Bentuk spora tumbuhan paku bermacam-macam, tetapi sebagian besar memiliki bentuk elips atau bilateral, isobilateral, dan tetrahedral. Bentuk spora tumbuhan paku tersebut antara spora satu dengan yang lain dari spesies memiliki beragam ukuran. Erdtman (1957), menyatakan penggolongan berdasarkan ukuran spora menjadi enam golongan. Spora dengan ukuran $< 10 \mu\text{m}$ tergolong dalam kategori sangat kecil, spora ukuran $10\text{—}25 \mu\text{m}$ tergolong kategori kecil, spora ukuran $25\text{—}50 \mu\text{m}$ tergolong kategori sedang, spora ukuran $50\text{—}100 \mu\text{m}$ tergolong kategori besar, spora ukuran $100\text{—}200 \mu\text{m}$ tergolong kategori sangat besar, dan spora ukuran mencapai $> 200 \mu\text{m}$ tergolong kategori raksasa.

Spora tumbuhan paku memiliki dua lapisan dinding, yaitu dinding luar disebut eksin dan dinding dalam disebut intin. Daerah eksin yang terbuka dan tipis yang disebut apertura. Apertura merupakan zona germinasi, yang berfungsi sebagai organ pengatur mekanisme perubahan volume cairan sel. Menurut Kapp (1969) tipe apertura spora pada tumbuhan paku dibagi menjadi dua tipe yaitu *monolete* dan *trilete*. Pembagian tipe apertura spora tersebut berdasarkan ada tidaknya struktur tipis. Spora *monolete* mempunyai garis tunggal yang mengindikasikan bekas luka saat induk spora pecah dan terpisah menjadi empat sel reproduktif sekitar axis vertikal. Pada spora *trilete*, induk sporanya memecah menjadi empat sel reproduktif yang saling berhubungan pada satu titik (Susandarini, 2004).

Tipe ornamentasi dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk dan susunan unsur ornamentasi. Kapp (1969) membagi tipe ornamentasi menjadi 10 macam, yaitu *psilate*, *perforate*, *foveolate*, *scabrate*, *verrucate*, *gemmate*, *clavate*, *echinate*, *rugulate*, *striate* dan *reticulate*. Tipe *psilate* merupakan ornamentasi eksin dengan seluruh permukaan halus, rata dan licin. Tipe *perforate* memiliki ciri permukaan berlubang, dan ukuran lubangnya kurang dari $1 \mu\text{m}$ sedangkan tipe *foveolate* permukaan berlubang dengan ukuran lubangnya mencapai lebih dari $1 \mu\text{m}$. Tipe *scabrate* unsur ornamentasi berbentuk isodiametrik dan ukurannya tidak lebih besar dari $1 \mu\text{m}$. Tipe *verrucate* unsur ornamentasi berbentuk isodiametrik dan tingginya lebih dari $1 \mu\text{m}$. Unsur ornamentasi pada tipe *gemmate* berbentuk isodiametrik dan ukurannya lebih besar dari $1 \mu\text{m}$. Pada tipe *clavate*, unsur ornamentasi berbentuk seperti tangkai, bagian dasar menyempit, dan ukuran tinggi lebih besar dari ukuran lebarnya. Tipe *echinate* berbentuk seperti duri. Pada tipe *rugulate* unsur ornamentasi memanjang horizontal dengan pola yang tidak beraturan sedangkan pada tipe *striate* susunannya sejajar antara satu dengan yang lain. Tipe *reticulate* mempunyai unsur ornamentasi membentuk pola seperti jala.

Beberapa marga tumbuhan paku yang sering ditemukan seperti *Pteris*, *Adiantum*, dan *Asplenium*. *Asplenium* merupakan salah satu marga tumbuhan paku yang bermanfaat bagi kehidupan manusia, yaitu sebagai tanaman hias, sebagai bahan pupuk hijau, sebagai salah satu bahan dalam pembuatan karangan bunga, merupakan pengendali ekosistem dan merupakan salah satu tanaman penghasil oksigen. Ciri khusus *Asplenium* hampir semua sori tersusun linier dan bentuk spora berupa elips. Menurut Tjitrosoepomo (2009), sorus marga *Asplenium* terletak di samping taju-taju daun, terletak di samping tulang cabang, membentuk bangun garis atau sempit memanjang, serong atau hampir tegak dan berhadapan antara sorus satu dengan sorus yang lain. Sorus dilindungi indusium. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan dan menganalisis karakteristik morfologi spora baik dari segi persamaan dan perbedaan dari jenis *Asplenium* yang ditemukan dalam penelitian.

METODE

Jenis penelitian ini adalah deskriptif eksploratif. Penelitian ini dilakukan di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Raden Soerjo, Kabupaten Mojokerto, pada bulan Februari 2016. Metode eksplorasi dan koleksi flora dilakukan dengan cara jelajah yaitu menjelajahi setiap sudut suatu lokasi yang dapat mewakili tipe ekosistem di kawasan yang diteliti. Metode pengumpulan data dilakukan dengan teknik analisis deskriptif meliputi perbandingan karakter tipe/jenis, bentuk, ukuran dan tipe ornamentasi spora pada tumbuhan paku *Asplenium*.

Sampel berupa koleksi segar tumbuhan paku. Populasi merupakan tumbuhan yang tergolong dalam genus *Asplenium*. Variabel dalam penelitian ini adalah tipe/jenis spora, bentuk spora, ukuran spora, serta tipe ornamentasi spora dari spesies tumbuhan paku genus *Asplenium*. Prosedur kerja meliputi, semua spesies *Asplenium* yang dijumpai di lapangan diambil spesimen segar, terutama bagian daun fertil. Spesimen tumbuhan paku segar dimasukkan dalam kantong plastik untuk diamati morfologi spora. Teknik pengambilan data spora tumbuhan paku menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Identifikasi spora tumbuhan paku *Asplenium* menggunakan buku acuan Flora of Malaya (Holttum, 1968), Pteridophyta Guide to Pollen Analysis (Moore & Webb, 1978), Spores of Pteridophyta (Tryon & Lugardon, 1991).

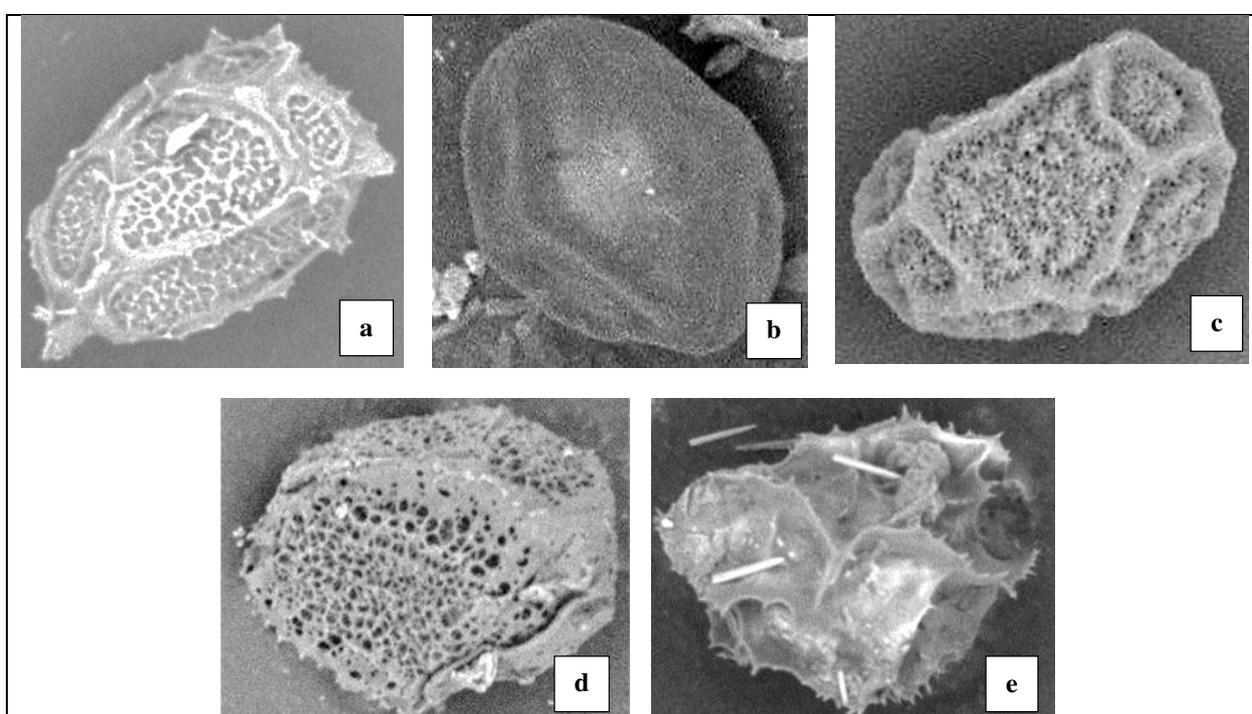
HASIL

Berdasarkan hasil penelitian jenis tumbuhan paku *Asplenium* yang ditemukan di kawasan Hutan Raya R. Soerjo, terdapat 5 jenis tumbuhan paku *Asplenium* didapatkan data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian Jenis Tumbuhan Paku *Asplenium*

| No | Jenis | Karakter spora | | | |
|----|------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | Bentuk | Ukuran (μm) | Tipe/Jenis (Apertura) | Tipe ornamentasi (eksin) |
| 1 | <i>Asplenium nidus</i> | Elips/bilateral | 44,9 × 30 | Monolete | Faveolate/cristate |
| 2 | <i>Asplenium robustum</i> | Elips/bilateral | 36 × 27,8 | Monolete | Psilate |
| 3 | <i>Asplenium salignum</i> | Elips/bilateral | 44 × 30,5 | Monolete | Faveolate/cristate |
| 4 | <i>Asplenium tenerum</i> | Elips/bilateral | 42,3 × 34,2 | Monolete | Reticulate |
| 5 | <i>Asplenium unilaterale</i> | Elips/bilateral | 48,8 × 34,9 | Monolete | Echinate |

Hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan akan dijabarkan berdasarkan perbandingan antara masing-masing jenis dari *Asplenium*. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan persamaan bentuk, tipe/jenis apertura, dan ukuran. Perbandingan tipe ornamentasi yang berbeda pada masing-masing jenis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tipe ornamentasi spora *Asplenium*, a. *Asplenium nidus* (perbesaran 1800 kali), b. *Asplenium robustum* (perbesaran 1800 kali), c. *Asplenium salignum* (perbesaran 1200 kali), d. *Asplenium tenerum* (perbesaran 2000 kali), e. *Asplenium unilaterale* (perbesaran 1800 kali).

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian sebelumnya, menurut penelitian Nurchayati (2010), bagian morfologi selain gametofit, sporofit (penghasil spora) tumbuhan paku juga memiliki peran terhadap perbedaan karakter dari jenis tumbuhan paku, maka dianggap perlu untuk mendeskripsikan dan meninjau tingkat hubungan kekerabatan tumbuhan paku familia Polypodiaceae yang didasarkan pada karakter morfologi sporofit dan gametofit tersebut. Abidin (2015), mengamati perbandingan spora *Asplenium nidus* dan *Loxogramme avenia* yang berperan penting dalam identifikasi karakteristik jenis tumbuhan paku. Lashin (2012), mengamati palinologi spora dari 6 jenis tumbuhan paku suku Aspleniaceae di Arab Saudi, menunjukkan hasil karakteristik umum spora dapat digunakan untuk taksonomi suku Aspleniaceae.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan masing-masing karakteristik spora *Asplenium*, yang berperan dalam menentukan spesies tumbuhan paku. Perbandingan morfologi spora memiliki perbedaan dan persamaan pada karakter morfologi. Persamaan dan perbedaan karakter morfologi spora *Asplenium* ditinjau dari bentuk, kategori ukuran, dan tipe/jenis spora, dan tipe ornamentasi. Lima jenis tumbuhan paku dari genus *Asplenium* yang ditemukan, yaitu *Asplenium nidus*, *Asplenium robustum*, *Asplenium salignum*, *Asplenium tenerum*, dan *Asplenium unilaterale* memiliki bentuk spora yang sama. Kelima jenis *Asplenium* tersebut memiliki bentuk spora elips atau bilateral (Gambar 1a-e).

Karakter ukuran spora dari kelima jenis *Asplenium* memiliki ukuran yang berbeda. *Asplenium nidus* memiliki ukuran spora $44,9 \times 30 \mu\text{m}$, *Asplenium robustum* memiliki ukuran spora $36 \times 27,8 \mu\text{m}$, *Asplenium salignum* berukuran $44 \times 30,5 \mu\text{m}$, *Asplenium tenerum* berukuran $42,3 \times 34,2 \mu\text{m}$, dan *Asplenium unilaterale* berukuran $48,8 \times 34,9 \mu\text{m}$. Kelima jenis *Asplenium* tersebut tergolong kategori bentuk spora sedang. Spora digolongkan kategori sedang apabila spora berukuran 25-50 μm (Erdtman, 1957).

Karakteristik spora yang ketiga yaitu tipe/jenis spora. Tipe spora pada tumbuhan paku secara umum dibedakan menjadi dua tipe yaitu monolete dan trilet. Tipe atau jenis spora dari jenis *Asplenium nidus*, *Asplenium robustum*, *Asplenium salignum*, *Asplenium tenerum*, dan *Asplenium unilaterale* memiliki bentuk yang sama, yaitu monolete sebab pada Genus *Asplenium* menurut Mazooji dan Salimpour (2013) secara umum memiliki tipe/jenis spora monolete. Bentuk monolete menyerupai membulat seperti kacang. Spora monolete mempunyai garis tunggal yang mengindikasikan bekas luka saat induk sporanya pecah dan terpisah menjadi empat sel reproduktif.

Spora mempunyai dua lapis pelindung, yaitu lapisan dalam (intin) dan lapisan terluar (eksin). Pada bagian permukaan spora terdapat beberapa variasi yang membentuk struktur halus sampai struktur yang tidak beraturan (Hovenkamp, dkk., 1998). Tipe ornamentasi eksin dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk, dan susunan unsur ornamentasinya. *Asplenium nidus* (Gambar 1a) dengan lubang pada permukaan berukuran $1,98 \mu\text{m}$ dan *Asplenium salignum* (Gambar 1c) berukuran $1,08-1,33$, sehingga digolongkan tipe ornamentasi pada bagian eksin berupa faveolate/cristate. Tipe ornamentasi faveolate/cristate yaitu bagian permukaan berlubang dengan ukuran lubang mencapai lebih dari $1 \mu\text{m}$. Ketiga jenis *Asplenium* lainnya memiliki tipe ornamentasi yang berbeda. *Asplenium robustum* (Gambar 1b) memiliki tipe ornamentasi eksin psilate, yaitu seluruh permukaan halus, rata dan licin. *Asplenium tenerum* (Gambar 1d) memiliki tipe ornamentasi eksin reticulate, karena bagian permukaan membentuk pola seperti jala. *Asplenium unilaterale* (Gambar 1e) memiliki tipe ornamentasi eksin berupa echinate, karena permukaan berbentuk seperti duri (Kapp, 1969).

Berdasarkan karakteristik spora yaitu bentuk, ukuran, tipe/jenis spora dan tipe ornamentasi eksin pada jenis genus *Asplenium*, memiliki persamaan karakter spora ditinjau dari bentuk, ukuran dan tipe atau jenis spora. Karakter ukuran masing-masing jenis spora memiliki ukuran yang berbeda, namun masih tergolong spora ukuran sedang sehingga dapat disimpulkan memiliki ukuran yang sama berdasarkan golongan ukuran spora. Sementara itu, karakter spora ditinjau dari tipe ornamentasi eksin, memiliki perbedaan, namun jenis *Asplenium nidus* dan *Asplenium salignum* memiliki persamaan tipe ornamentasinya. Hal ini sesuai dengan penelitian Vijayakanth dan Sathis (2006), berdasarkan karakter morfologi spora *Asplenium* memiliki persamaan bentuk, ukuran dan tipe aperture, sedangkan perbedaan pada tipe ornamentasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Karakteristik morfologi spora merupakan salah satu penentu jenis tumbuhan paku. Karakteristik morfologi spora tumbuhan paku dapat diketahui melalui bentuk, ukuran, tipe atau jenis, dan tipe ornamentasi pada spora. Kelima jenis *Asplenium* memiliki persamaan karakter bentuk, kategori ukuran dan tipe atau jenis spora. Perbedaan ditunjukkan pada ciri karakter tipe ornamentasi spora, yaitu *Asplenium nidus* dan *Asplenium salignum* memiliki tipe ornamentasi faveolate, *Asplenium robustum* dengan tipe ornamentasi psilate, *Asplenium tenerum* dengan tipe ornamentasi reticulate dan *Asplenium unilaterale* dengan tipe ornamentasi echinate.

Saran

Untuk penelitian kajian mengenai kekerabatan tumbuhan paku *Asplenium* lebih lanjut, perlu adanya penambahan spesies yang berbeda dan penambahan karakter yang ditinjau segi sitologi, meliputi informasi kromosom, ploidi dan reproduksi yang berperan sebagai penentu penggolongan spesies.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, A.N., Rr. Eko S. & Nurul M. 2015. Studi Morfologi Spora Genus *Asplenium* dan Genus *Loxogramme* menggunakan Metode Scanning Electron Microscope (SEM). Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang. Halaman: 457—464.
- Hovenkamp, P.H., M.T.M. Bosman, E. Hennipman, H.P. Nooteboom, G. Rodlinder. & M.C. Roos. 1998. *Flora Malesiana Vol. 3 Series II - Ferns and Fern Allies*. Leiden: Rijksherbarium.

- Kapp, R.O. 1969. *How to Know Pollen and Spores*. Dubuque Iowa. W.M.C. Brown Company Publisher.
- Lashin, G. 2012. *Palynological Studies of Some Species Aspleniaceae-Pteridophyta*. *American Journal of Plant Science*.
- Mazooji, A & Salimpour, F. 2013. Spore Morphology of 34 Species of Monilophyta from Northern Parts of Iran. (Online) <http://www.sciencedomain.org/abstract.php?iid=365&id=32&aid=2700>, diakses 19 November 2016.
- Moore, P.D. & Webb, J.A. 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. New York: Worth Publishers.
- Nurchayati, N. 2010. Hubungan Kekerbatan beberapa Spesies Tumbuhan Paku Familia Polypodiaceae ditinjau Karakter Morfologi Sporofit dan Gametofit. *Jurnal Ilmiah Progressif*, 7 (19):9—18.
- Raven, P. H., R.F Evert. & S. E. Eichorn. 1992. *Biology of Plants*. New York: Worth Publisher.
- Steenis, dkk. 2013. *Flora*. Jakarta: PT. Balai Pustaka Persero.
- Susandarini, R. 2014. Bahan Ajar Paleobotani, (Online), (<http://elisa1.ugm.ac.id/files/susandarini/1ySjRED5/Pengantar20Paleobotani.pdf>, diakses 20 November 2016).
- Tjitrosoepomo, G. 1993. *Taksonomi Umum (Dasar-dasar Taksonomi Tumbuhan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tryon, A.F. & Lugardon, B. 1991. *Spores of the Pteridophyta*. New York: Springer.
- Vijayakanth, P. & Sathis, S.S. 2016. Studies on the Spore Morfology of Pteridophytes from Kolli Hills, Eastern Ghats, Tamil Nadu India. *International Journal of Research in Engineering and Bioscience*, 4 (1):1—12.