

KERAGAMAN MORFOLOGI SERBUK SARI TUMBUHAN MANGROVE DI KAWASAN PANTAI BLEKOK KABUPATEN SITUBONDO

Uni Baroroh Husnudin^{1*}, Nurul Avidhah Elhany²⁾, Desy Ratnasari³⁾, Awwaly Maulidna Adhenta Nuriyante⁴⁾

^{1,2,3}Prodi Biologi, Fakultas Pertanian Sains dan Teknologi Universitas Abdurachman Saleh Situbondo, Situbondo

⁴Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Situbondo, Situbondo

*Email Korespondensi : uni_baroroh@unars.ac.id

Abstrak

Pantai Blekok merupakan salah satu pantai dibagian barat Kabupaten Situbondo dengan ekosistem hutan mangrove yang ditumbuhi oleh beragam vegetasi tumbuhan dan termasuk dalam kawasan lindung serta berfungsi sebagai destinasi ekowisata. Keanekaragaman tumbuhan mangrove dapat dipelajari salah satunya melalui studi terhadap serbuk sari melalui kajian morfologi serbuk sari. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui keanekaragaman morfologi serbuk sari tumbuhan mangrove di Kawasan Pantai Blekok. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode jelajah. Preparasi serbuk sari dilakukan menggunakan metode asetolisis dan preparat serbuk sari dibuat untuk pengamatan morfologi. Analisis data morfologi serbuk sari dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 10 spesies tumbuhan mangrove yaitu *Excoecaria agallocha*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Acanthus ilicifolius* dan *Acanthus ebracteatus*. Morfologi serbuk sari pada spesies tumbuhan mangrove memiliki variasi dalam ukuran (kecil, sedang, besar), bentuk (prolate spheroidal, subprolate, prolate), apertura (*tricolporate*, *triporate*, *tricolporated*) dan ornamentasi eksin (*reticulate*, *scabrate*, *perforate*, *verrucate*).

Kata kunci: morfologi; serbuk sari; mangrove; pantai Blekok

Abstract

Blekok Beach is one of the beaches in the western part of Situbondo Regency with mangrove forest ecosystem that is overgrown by various plant and that beach becomes a protected area and ecotourism destination Plant diversity can be learned through the pollen of plants. The aim of the study is to determine the morphological diversity of mangrove pollen in the Blekok Coastal Area. This study was using cruise method for sampling and pollen preparation using acetolysis method for morphological observations. Pollen morphology data were analyzed descriptively. The results showed that there were 10 species of mangrove plants: *Excoecaria agallocha*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Acanthus ilicifolius* and *Acanthus ebracteatus*. Pollen morphology of mangrove were varied in size (small, medium, large), shape (prolate spheroidal, subprolate, prolate), aperture (*tricolporate*, *triporate*, *tricolporated*) and exine ornamentation (*reticulate*, *scabrate*, *perforate*, *verrucate*).

Keywords: Morphology; pollen; mangrove; Blekok beach

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan satu dari berbagai ekosistem pesisir yang mempunyai karakter khas. Keberadaan hutan ini dalam suatu kawasan pesisir dapat berperan untuk menahan lumpur dan *sediment trap* seperti limbah mengandung racun yang terbawa dari aliran air permukaan, lalu juga dapat menahan abrasi, angin, tsunami dan mencegah intrusi air laut (Suryaningsih & Hudha, 2018). Mangrove memiliki sifat dan ciri yang khas sebagai ekosistem hutan karena tumbuhan tumbuh dan berkembang di kawasan pasang surut air laut di sepanjang pesisir pantai yang berlumpur dan di muara sungai (Karminasih, 2007). Pada kawasan ini dapat ditemukan aneka ragam flora dan fauna dengan vegetasi yang menyusun berupa pohon dan semak yang beradaptasi khusus pada kondisi pasang surut.

Salah satu daerah pesisir utara Jawa Timur dengan adanya ekosistem mangrove yaitu di wilayah Kabupaten Situbondo. Kawasan pantai di Kabupaten Situbondo terbentang meliputi 13 dari total 15 kecamatan di Kab. Situbondo. Luas areal hutan mangrove di Situbondo menurut data BPS tahun 2017 yaitu 725,02 Ha. Pantai Blekok merupakan salah satu pantai dibagian barat Kabupaten Situbondo yang termasuk dalam kawasan lindung dan juga berfungsi sebagai destinasi ekowisata. Penyusun vegetasi hutan mangrove Pantai Blekok terdiri dari 12 vegetasi mangrove yang termasuk dalam 5 familia yang berbeda antara lain Arecaceae, Rhizophoraceae, Sonneratiaceae, Euphorbiaceae, Achantaceae, Asteraceae, Pteridaceae, Convolvulaceae dan Malvaceae (Dewi, 2020).

Keanekaragaman tumbuhan dalam suatu kawasan memiliki peran dalam menjaga ekosistem, contohnya daur zat dan aliran energi (Dahuri, 2003). Keanekaragaman tumbuhan mangrove dapat dipelajari salah satunya melalui studi terhadap serbuk sari tumbuhan melalui kajian morfologi maupun anatomi. Serbuk sari atau polen merupakan alat reproduksi generatif dari tumbuhan berbunga. Beberapa ciri serbuk sari meliputi bentuk, ukuran, simetri, polaritas, tipe apertura, dan ornamentasi eksin dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu takson pada tingkat famili, genus bahkan sampai tingkat spesies. Bentuk serbuk sari dapat ditentukan berdasarkan kenampakan bidang pandangan polar dan ekuatorial (Moore dan Webb, 1978).

Karakter morfologi serbuk sari merupakan salah satu karakter yang berfungsi dalam identifikasi tumbuhan. Menurut Azizah dkk. (2016), variasi morfologi eksin polen dan spora bersifat spesifik untuk kelompok tumbuhan tertentu. Hal ini dikarenakan pada lapisan dinding luar (eksin) serbuk sari terdapat struktur dan ornamentasi yang khas. Serbuk sari dapat awet dan tidak mudah rusak karena lapisan dinding luarnya tersusun atas senyawa sporopolenin yang mengakibatkan sifat resisten terhadap kondisi ekstrim. Hasil identifikasi menggunakan karakter morfologi polen dan spora juga dapat digunakan dalam merekonstruksi perubahan vegetasi yang tumbuh pada sekitar lingkungannya (Morley, 1990 dalam Nugroho, 2014). Penelitian tentang vegetasi penyusun hutan mangrove di Situbondo telah dilakukan oleh Dewi (2020), tetapi informasi mengenai keragaman serbuk sari mangrove belum ada sehingga penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan mengetahui keanekaragaman morfologi serbuk sari tumbuhan mangrove di Kawasan Pantai Blekok Kabupaten Situbondo.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2021-Februari 2022. Pengambilan sampel bunga tumbuhan mangrove berlokasi di kawasan hutan mangrove pantai Blekok, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. Preparasi serbuk sari dikerjakan di Laboratorium IPA Universitas Abdurachman Saleh Situbondo dan pengamatan morfologi serbuk sari dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Argopuro Jember.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi botol vial, pinset, hand centrifuge, pipet tetes, beaker glass, penagas air, kaca benda, *object glass*, mikroskop cahaya Olympus, Optilab (kamera mikroskop), kamera dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu sampel serbuk sari mangrove, asam asetat glasial (AAG), asam sulfat (H_2SO_4) pekat, akuades, natrium klorat, HCL pekat, safranin, gliserin jelly dan kertas label.

Prosedur Kerja

Sampel dikoleksi menggunakan metode jelajah. Sampel serbuk sari diambil dari bunga mangrove yang telah terbuka. Pengambilan sampel serbuk sari dilakukan dengan cara memasukkan kepala sari (*anther*) bunga atau seluruh bagian bunga (bila ukuran bunga sangat kecil) ke dalam botol vial dan pada botol diberi keterangan sampel.

Preparasi serbuk sari dilakukan menggunakan metode asetolisis (Erdtman, 1960) dengan dilakukan modifikasi. Langkah yang dilakukan:

- a. Fiksasi serbuk sari dengan merendam serbuk sari dalam botol vial berisi asam asetat glasial (AAG) selama ± 24 jam.
- b. Sampel (serbuk sari dalam AAG) dimasukkan dalam tabung sentrifuge dan disentrifuge selama 5 menit untuk memisahkan butir serbuk sari dengan larutan fiksasi, cairan diganti dengan campuran AAG dan asam sulfat pekat (perbandingan 9 :1) lalu dikocok.
- c. Tabung sentrifuge berisi sampel serbuk sari dipanaskan dalam penangas air hingga mendidih lalu didinginkan dengan merendam dalam air selama 15 menit.
- d. Proses pencucian dilakukan dengan cara sampel disentrifuge kurang lebih 5 menit lalu cairan dibuang dan diganti dengan akuades lalu disentrifuge lagi selama 5 menit.
- e. Pencucian dengan akuades dilakukan 2-3 kali lalu akuades dibuang.
- f. Sampel serbuk sari dimasukkan dalam gliserin jelly cair yang sudah ditetes dengan pewarna safranin. Sediaan ini dapat disimpan.
- g. Pembuatan preparat dilakukan dengan cara mengambil sediaan serbuk sari menggunakan pipet tetes lalu teteskan sediaan serbuk sari diatas kaca benda dan ditutup dengan *object glass*.
- h. Pengamatan morfologi serbuksari menggunakan alat berupa mikroskop cahaya Olympus dan pengambilan gambar menggunakan Optilab.
- i. Karakter morfologi yang diamati yaitu ukuran (bidang polar dan ekuator), bentuk, ornamen serta aperture.

Analisis Data

Analisis data morfologi serbuk sari dilakukan secara deskriptif, dengan cara mendeskripsikan ciri dan karakter morfologi serbuk sari berbagai spesies tumbuhan mangrove yang ditemukan di Pantai Blekok, Situbondo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pantai Blekok merupakan salah satu wilayah dengan kawasan hutan mangrove yang cukup luas di Kabupaten Situbondo. Hutan mangrove dicirikan dengan adanya genus *Avicennia*, *Bruguiera* dan berbagai spesies yang termasuk dalam genus *Rhizophora* (Nobbs & McGuinness, 1999). Penyusun vegetasi hutan mangrove Pantai Blekok terdiri dari 12 spesies yang tergolong dalam 5 genus yaitu *Achantus*, *Acrostium*, *Avicennia*, *Excoecaria*, *Hibiscus*, *Ipomoea*, *Rhizophora*, *Wedelia*, dan *Sonneratia* (Dewi, 2020). Hasil eksplorasi menunjukkan spesies yang ditemukan berjumlah 10 spesies yang termasuk dalam 6 genus. Spesies yang ditemukan yaitu *Excoecaria agallocha*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Acanthus ilicifolius* dan *Acanthus ebracteatus*. Perbedaan hasil yang didapatkan dapat terjadi akibat wilayah eksplorasi yang berbeda sehingga ditemukan jenis yang berbeda pula.

Tomlinson (2016) mengklasifikasikan vegetasi mangrove sebagai "mangrove sejati" dan "mangrove asosiasi". Berdasarkan Quadros & Zimmer (2017), seluruh vegetasi mangrove yang ditemukan di pantai Blekok termasuk dalam mangrove sejati. Akan tetapi berdasarkan Setyadi *et al.* (2021) sebanyak 7 spesies yaitu *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Bruguiera gymnorhiza* tergolong dalam komponen mangrove mayor. Sedangkan 3 spesies lainnya yaitu *Excoecaria agallocha*, *Acanthus ilicifolius* dan *Acanthus ebracteatus* termasuk dalam komponen mangrove minor (Tomlinson, 2016; Setyadi *et al.*, 2021).

Berbagai spesies mangrove yang ditemukan berasal dari genus dan familia yang beragam. Ragam spesies mangrove dapat dilihat dari karakter morfologi organ vegetatif dan organ generatif tumbuhan. Salah satu karakter yang menarik untuk dipelajari yaitu karakter dari bagian organ generatif tumbuhan berupa serbuk sari atau polen yang menjadi salah satu kajian palinologi. Palinologi merupakan ilmu tentang polinomorf (spora, serbuk sari, diatom) yang bersifat hidup atau yang telah membentuk fosil (Halbritter *et al.*, 2018). Bukti serbuk sari dapat digunakan untuk identifikasi tumbuhan dan serbuk sari yang ditemukan dalam suatu lingkungan maupun sedimen dapat digunakan untuk merekonstruksi vegetasi dan perubahan disekitarnya (Nugroho, 2014).

Karakter morfologi serbuk sari yang dapat membedakan antar genus atau spesies yaitu unit, ukuran, bentuk, apertura dan ornamentasi dinding eksin (Nugroho, 2004). Karakter morfologi serbuk sari tumbuhan mangrove di kawasan pantai Blekok disajikan pada Tabel 1. Unit serbuk sari pada seluruh spesies yang ditemukan di Pantai Blekok hanya terdiri dari satu butir serbuk sari utuh dan tiap-tiap butir terpisah. Simetri serbuk sari yang ditemukan yaitu berupa simetri bilateral. Ukuran serbuk sari ditetapkan dari aksis terpanjang. Pada tumbuhan mangrove yang ditemukan terdapat beragam ukuran mulai dari kecil, sedang hingga besar. Ukuran serbuk sari kecil dimiliki ditemukan pada spesies *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *R. stylosa*, ukuran sedang ditemukan pada *Excoecaria agallocha*, *Acanthus ilicifolius*, *A. ebracteatus*, ukuran besar ditemukan pada spesies *Sonneratia alba*, sedangkan pada *Avicennia marina*, *A. alba* ditemukan ukuran kecil hingga sedang.

Tabel 1. Spesies dan morfologi serbuk sari tumbuhan mangrove di Pantai Blekok

No.	Spesies	Nama Lokal	Ciri Morfologi						
			Bentuk	Kategori Ukuran	Panjang polar (P)	Diameter equatori al (E)	Indeks P/E	Ornamentasi	Apertura
1	<i>Excoecaria agallocha</i>	Buta-butu	Subprolate-Prolate	Sedang	33,9-36,9 μm	23,1-28,7 μm	1,30-1,56 μm	Reticulate	Tricolporate
2	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Perpat	Prolate spheroidal-Prolate	Kecil	16,3-18,1 μm	11,8-15,4 μm	1,08-1,38 μm	Scabrate	Tricolporate
3	<i>Avicennia marina</i>	Api-api putih	Prolate spheroidal-Subprolate	Kecil, Sedang	18,1-27,1 μm	18,5-27,1 μm	0,97-1,16 μm	Scabrate	Tricolporate
4	<i>Avicennia alba</i>	Api-api hitam	Prolate spheroidal-Subprolate	Kecil, Sedang	16,2-27,7 μm	14,5-23,1 μm	0,93-1,21 μm	Reticulate	Tricolporate
5	<i>Sonneratia alba</i>	Pedada	Prolate	Besar	82,1-92,5 μm	47,7-61,8 μm	1,50-1,74 μm	Verrucate	Triporate
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau hitam	Subprolate-Prolate	Kecil	19,8-20,7 μm	14,0-16,3 μm	1,23-1,41 μm	Perforate	Tricolporate
7	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau kurap	Prolate spheroidal	Kecil	11,0-13,9 μm	10,9-14,5 μm	1,01-1,10 μm	Perforate	Tricolporate
8	<i>Acanthus</i>	Jeruju	Subprolate-	Sedang	35,7-	27,6-	1,29-	Reticulate	Tricolporate

	<i>ilicifolius</i>	hitam	Prolate		46,4 μm	32,2 μm	1,45 μm		
9	<i>Acanthus ebracteatus</i>	Jeruju	Subprolate-Prolate	Sedang	39,1-46,0 μm	30,2-34,4 μm	1,19-1,43 μm	Reticulate	Tricolpate
10	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Pedada merah	Prolate	Sedang	32,6-43,2 μm	22,6-25,7 μm	1,38-1,78 μm	Verrucate	Triporate

Bentuk serbuk sari dapat ditentukan dari kenampakan bidang polar dan ekuatorial (Moore & Webb, 1978) maupun dengan menghitung indeks perbandingan panjang aksis polar dan diameter ekuatorial atau indeks P/E (Erdtman, 1952). Penentuan bentuk serbuk sari tumbuhan mangrove pada penelitian ini didasarkan indeks P/E dan didapatkan hasil yang beragam yaitu prolate spheroidal, subprolate dan prolate. Pada beberapa spesies mangrove memiliki lebih dari satu bentuk serbuk sari seperti pada *Excoecaria agallocha*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Acanthus ilicifolius* dan *A. ebracteatus*.

Pada serbuk sari terdapat suatu area yang tipis dan berfungsi untuk proses perkembahan serbuk sari sebagai tempat keluarnya buluh serbuk yang disebut dengan apertura. Karakter apertura juga merupakan karakter penting untuk determinasi tumbuhan. Apertura pada serbuk sari dapat berupa lubang (*porate*), celah (*colpate*) atau gabungan keduanya (*colporate*). Jumlah dan letak apertura beragam. Jumlah pertura yang ditemukan yaitu 3 pada tiap serbuk sari dengan tipe *tricolporate* pada 5 mangrove mayor (*Bruguiera*, *Avicennia*, *Rhizophora*), satu spesies mangrove minor yaitu *Excoecaria agallocha*, sedangkan pada 2 spesies mangrove mayor (*Sonneratia alba*, *S. caseolaris*) memiliki tipe *triporate* dan 2 spesies minor (*Acanthus ilicifolius*, *A. ebracteatus*) memiliki tipe apertura *tricolpate*. Tipe apertura yang pada mangrove di kawasan pantai Blekok sesuai dengan hasil dari Mao *et al.* (2012).

Salah satu karakter yang menarik untuk diamati yaitu ornamentasi dinding luar (eksin) serbuk sari. Ornamentasi merupakan bentuk dinding eksin yang khas dan beragam. Penentuan tipe ornamentasi eksin didasarkan pada ukuran, bentuk dan unsur ornamentasinya. Pada penelitian ini penentuan tipe ornamentasi mengacu pada Moore & Webb (1987), dan ditemukan 4 tipe ornamentasi pada serbuk sari mangrove di kawasan pantai Blekok yaitu *reticulate*, *scabrate*, *perforate* dan *verrucate*. Ornamentasi *reticulate* ditemukan pada *Excoecaria agallocha*, *Avicennia alba*, *Acanthus ilicifolius*, *A. ebracteatus*. Tipe ornamentasi *scabrate* ditemukan pada *Bruguiera gymnorhiza* dan *Avicennia marina*. Tipe ornamentasi *verrucate* ditemukan pada *Sonneratia alba* dan *S. caseolaris*. Hasil tersebut sesuai dengan morfologi serbuk sari berbagai tumbuhan mangrove di Laut Cina Selatan (Mao *et al.*, 2012) kecuali pada *A. marina* menunjukkan hasil yang berbeda, berdasarkan Mao *et al.* (2012) ornamentasi eksinnya *reticulate*. Perbedaan tipe ornamentasi eksin juga ditemukan pada *Rhizophora mucronata* dan *R. stylosa* yang pada hasil penelitian menunjukkan ornamentasi *perforate* sedangkan berdasarkan Mao *et al.* (2012) dan Qodriyyah dkk. (2015) menyebutkan ornamentasi *reticulate*. Perbedaan ini dapat disebabkan karena ukuran serbuk sari yang kecil dan pengamatan yang dilakukan pada penelitian menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran yang terbatas, sedangkan pada referensi pengamatan dilakukan dengan fotomikrograf dan mikroskop SEM yang menghasilkan gambar ornamen terlihat lebih jelas.

KESIMPULAN

Spesies mangrove yang ditemukan di kawasan hutan mangrove Blekok Situbondo yaitu sebanyak 10 spesies, termasuk dalam kelompok mangrove mayor dan minor yang terdiri dari *Excoecaria agallocha*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Acanthus ilicifolius* dan *Acanthus ebracteatus*.

Morfologi serbuk sari antar spesies tumbuhan mangrove memiliki variasi ukuran, bentuk, apertura dan ornamentasi eksin. Ukuran serbuk sari kecil, sedang hingga besar. Bentuk serbuk sari yaitu prolate spheroidal, subprolate dan prolate. Apertura berjumlah 3 dengan tipe *tricolpate*, *triporate* dan *tricolporate*. Ornamentasi dinding eksin yang ditemukan meliputi *reticulate*, *scabrate*, *perforate* dan *verrucate*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Situbondo yang telah memberikan izin penelitian di Kawasan Ekowisata Pantai Blekok, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo.

REFERENSI

- Azizah, N., Suedy, S.W.A. dan Prihastanti, E. 2016. Keanekaragaman Tumbuhan Berdasarkan Ciri Morfologi Polen dan Spora Dari Sedimen Telaga Warna, Dieng, Kab. Wonosobo, Jawa Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Perkembangan Berkelanjutan Indonesia. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Dewi, Y.K. 2020. Diversitas Vegetasi Mangrove di Pesisir Pantai Blekok Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Inovasi Penelitian* Vol.1 No.6. Hal: 1223-1225.
- Erdtman, G. 1960. The Acetolysis Method. A Revised Description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54, 561-564.
- Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. *The Chronica Botanica Co. Waltham*.
- Halbritter, H., Grímsson, S.U.F., Zetter, M.W.R., Buchner, M.H.R., and Frosch-Radivo, M.S.A. 2018. Illustrated Pollen Terminology Second Edition. Springer Open.
- Karminasih, E. 2007. Pemanfaatan Ekosistem Mangrove bagi Minimasi Dampak Bencana di Wilayah Pesisir. *JMHT* Vol. XIII (3): 182-187.
- Mao, L., Batten, D.J., Fujiki, T., Li, Z., Dai, L., and Weng, C. 2012. Key to mangrove pollen and spores of southern China: an aid to palynological interpretation of Quaternary deposits in the South China Sea. *Review of Palaeobotany and Palynology* 176-177, pp: 41-67.
- Moore dan Webb, 1978. An Illustrated Guide to Pollen Analysis. New York: John Wiley and Sons.
- Nobbs, M. and McGuinness, K.A. 1999. Developing methods for quantifying the apparent abundance of fiddler crabs (*Ocypodidae: Uca*) in mangrove habitats. *Australian Journal of Ecology*, Vol. 24, pp: 34-49.
- Nugroho, S.H. 2014. Karakteristik Umum Polen dan Spora Serta Aplikasinya. Oseana, Vol. XXXIX, Hal: 7-19.
- Qodriyyah, T.N., Suedy, S.W.A., dan Haryanti, S. 2015. Morfoanatomi Polen Tumbuhan Mangrove Di Pantai Banjir Kanal Timur, Semarang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, Volume XXIII, Nomor 2, Hal: 59-66.
- Quadros, A.F. and Zimmer, M. 2017. Dataset of "true mangroves" plant species traits. *Biodiversity Data Journal* 5: e22089.
- Setyadi, G., Pribadi, R., Wijayanti, D.P., Sugianto, D.N. 2021. Mangrove diversity and community structure of Mimika District, Papua, Indonesia. *BIODIVERSITAS*, Volume 22, Number 8, Pages: 3562-3570.
- Suryaningsih, Y. dan Hudha, M.N. 2018. Potensi Ekologi Ekosistem Mangrove di Kabupaten Situbondo. Prosiding Seminar LPPM Unesa Surabaya. Hal: 874-822.
- Tomlinson, P.B. 2016. The Botany of Mangroves. Cambridge: Cambridge University Press.