

## KARAKTERISASI MORFOLOGI POLEN DARI SEPULUH JENIS TUMBUHAN DARI FAMILI YANG BERBEDA

Dwi Gusmalawati<sup>1</sup>, Moch. Faizul Huda<sup>2</sup>, Shaddiqah Munawaroh Fauziah<sup>2</sup>, Yunia Efrice Banyo<sup>2</sup>, Zainal Abidin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu pengatahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur

<sup>3</sup>Jurusan Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Jawa Timur

\*Email penulis: dwi\_gusmalawati@yahoo.com

### ABSTRAK

Polen merupakan organ generatif jantan pada bunga yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi tumbuhan, karena memiliki karakter morfologi yang berbeda pada setiap tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi polen dari sepuluh jenis tumbuhan dari famili yang berbeda. Analisis morfologi polen ini berdasarkan teknik asetolisis menggunakan asam asetat glasial dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Polen *Punica granatum* memiliki panjang (P), diameter (D), dan indeks P/D tertinggi yaitu mencapai 66 µm, 40 µm dan 1.65. Semua jenis tumbuhan memiliki unit polen tipe *monad*. *Punica granatum*, *Cyperus* sp, *Euphorbia milii*, *Averrhoa bilimbi*, *Plumeria* sp, *Dimocarpus longan*, *Ruellia brittoniana*, dan *Morinda citrifolia* polen berbentuk *Subspheroidal*, sedangkan *Iris pseudacorus* dan *Punica granatum* berbentuk *prolat*. Polen *P. granatum*, *E. milii*, *A. bilimbi*, *D. longan*, dan *R. brittoniana* berukuran *Perminuta*, *Cyperus* sp, *Plumeria* sp., *I. pseudacorus*, dan *M. citrifolia* berukuran *Minuta*-, sedangkan *Lilium* sp berukuran *magna*. *P. granatum*, *E. milii*, *Plumeria* sp., *D. longan*, *I. pseudacorus*, *R. brittoniana*, dan *M. citrifolia* aperture bertipe *tricolporate*, *Cyperus* sp dan *A. bilimbi* bertipe *monocolpate*, sedangkan *Lilium* sp bertipe *inaperturate*. Kesepuluh jenis tumbuhan memiliki skulptur tipe *scarbat*, kecuali *Lilium* sp. yang bertipe *reticulate*. Sepuluh jenis tumbuhan pada penelitian ini memiliki karakter morfologi polen yang bervariasi, sehingga dapat dijadikan dasar dalam mengidentifikasi tumbuhan tersebut.

**Kata kunci:** Asetolisis, bunga, morfologi, serbuk sari

### ABSTRACT

Pollen is a male generative organ in flowers that can be used to identify plants, because it has different morphological characters in each plant. This study aims to determine the morphology of pollen from ten types of plants from different families. This pollen morphological analysis was based on acetolysis techniques using glacial acetic acid and concentrated H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Polen *Punica granatum* has the highest length (P), diameter (D), and P/D index, reaching 66 µm, 40 µm and 1.65. All plant species have a monad type pollen unit. *Punica granatum*, *Cyperus* sp, *Euphorbia milii*, *Averrhoa bilimbi*, *Plumeria* sp., *Dimocarpus longan*, *Ruellia brittoniana*, and *Morinda citrifolia* pollen were *Subspheroidal*, while *Iris pseudacorus* and *Punica granatum* were in the form of *prolat*. Polen *P. granatum*, *E. milii*, *A. bilimbi*, *D. longan*, and *R. brittoniana* had the size of *Perminuta*, *Cyperus* sp, *Plumeria* sp., *I. pseudacorus*, and *M. citrifolia* in *Minuta*- size, while *Lilium* sp. had the size of *magna*. *P. granatum*, *E. milii*, *Plumeria* sp., *D. longan*, *I. pseudacorus*, *R. brittoniana*, and *M. citrifolia* aperture was *tricolporate* type, *Cyperus* sp and *A. bilimbi* is *monocolpate* type, while *Lilium* sp was *inaperturate* type. All ten types of plants have *scarbat*-type sculptures, except for *P. granatum* which was the *reticulate*

*type. The ten types of plants in this study have varied morphological characteristics of pollen, so that they can be used as a basis for identifying these plants.*

**Keywords:** *Acetolysis, flowers, morphology, pollen*

## PENDAHULUAN

Polen atau sebuk sari merupakan organ generatif jantan pada tumbuhan berbunga yang terdapat di kepala sari (antera) (Erdmant, 1972; Septina, 2006; Zahrina dkk., 2017). Selain sebagai alat penyerbukan, polen berperan pada bidang taksonomi yang erat hubungannya dengan morfologi polen, filogeni dan palinologi (Bhojwani & Bhatnagar, 1978). Morfologi polen dapat dijadikan dasar dalam mengidentifikasi tumbuhan dari tingkat famili hingga species, bahkan di bawah species. Selain itu dapat juga digunakan untuk menempatkan taksa yang belum jelas, menyusun kembali, menggabungkan dan memisahkan, serta dapat menguatkan bukti-bukti yang lainnya. Morfologi polen yang bervariasi juga dapat digunakan untuk mengetahui perubahan evolusi pada suatu tumbuhan berbunga (Moore & Webb, 1978; Aprianty & Kriwiyanti, 2007).

Beberapa karakter dari morfologi polen yang dapat digunakan untuk kepentingan identifikasi tumbuhan yaitu unit, ukuran, bentuk, struktur dinding, stratifikasi, ornamentasi eksin (skulptur), kerutan, dan celah (apertura) (Agashe & Caulton, 2009; Mikaf, 2013; Kumaladita, 2014). Polen dapat dijadikan acuan untuk kunci identifikasi tumbuhan. Polen pada tumbuhan memiliki karakter morfologi yang bervariasi. Bentuk apertura berfungsi dalam menentukan perjalanan evolusi suatu tumbuhan Angiospermae (Susandarini, 2011).

Pengamatan morfologi polen dapat dilakukan dengan menggunakan teknik asetolisis. Prinsip dari teknik asetolisis ini dilakukan untuk melisis lapisan pada bagian dinding sel polen dengan menggunakan asam asetat glasial dan asam sulfat pekat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil pengamatan morfologi dinding dan ornamentasi polen. Polen dewasa/matang adalah polen yang tepat untuk digunakan dalam pengamatan morfologi polen, karena bentuknya sudah stabil dan telah mencapai perkembangan yang optimal. Polen yang matang dapat ditandai dengan sudah tidak ada air dalam polen tersebut dan umumnya ditemukan pada bunga yang telah mekar penuh (Suntoro, 1983; Ruzin, 1999).

Berdasarkan pernyataan di atas, maka penting untuk dilakukan penelitian tentang karakterisasi polen yang dapat bermanfaat dalam bidang taksonomi terutama dalam mengidentifikasi tumbuhan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik morfologi polen dari 10 jenis tumbuhan dari famili yang berbeda dengan metode asetolisis, sehingga dapat diketahui karakteristik polen dari masing-masing tumbuhan tersebut sebagai dasar untuk identifikasi.

## METODE PENELITIAN

### WAKTU DAN TEMPAT

Penelitian analisis morfologi polen ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2018 di Laboratorium Fisiologi Kultur Jaringan Tumbuhan dan Mikroteknik (FKM) Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur.

### Sampel Polen

Polen yang digunakan dalam penelitian morfologi ini berasal dari 10 jenis tumbuhan dengan famili yang berbeda di sekitar Kebun Biologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur. Sepuluh jenis tumbuhan tersebut terdiri dari: delima (*Punica granatum*) dari famili Punicaceae, rumput (*Cyperus* sp) dari famili Poaceae, Kaktus pakis giwang (*Euphorbia milli*) dari famili Euphorbiaceae, belimbing (*Averrhoa bilimbi*) dari family Oxalidaceae: Kamboja (*Plumeria* sp.) dari famili Apocynaceae, kelengkeng (*Dimocarpus longan*) dari family Sapindaceae, Iris bunga kuning (*Iris pseudacorus*) dari famili Iridaceae, Ruwelia bunga ungu (*Ruellia brittoniana*) dari famili Acanthaceae, Lili putih (*Lilium* sp.) dari famili Liliaceae, dan Mengkudu (*Morinda citrifolia*). Rubiaceae.

### Analisis Morfologi Polen

Analisis morfologi polen pada penelitian ini berdasarkan teknik Asetolisis (O'Brient & McMully, 1981). Polen dari bunga yang telah mekar difiksasi dengan asam asetat glasial hingga 24 jam, dan selanjutnya disentrifugasi dengan 1000 rpm hingga 10 menit. Supernatant dibuang, lalu ditambahkan dengan larutan campuran asam asetat glasial:

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (9:1). Langkah selanjutnya, sampel dimasukkan ke *waterbath* dengan suhu 60°C hingga 10 menit. Sampel pada tabung yang telah dipanaskan kemudian diambil dan didinginkan selama 15 menit. Tahap selanjutnya disentrifugasi kembali pada 1.000 rpm hingga 10 menit. Tahap selanjutnya supernatant dibuang dan selanjutnya ditambahkan akuades. Polen diamati dengan mikroskop, apabila polen masih gelap maka disentrifugasi dengan kecepatan 1.000 rpm hingga 10 menit. Dibuang supernatant, dicuci endapan filtrat menggunakan akuades 2-3x pengamatan. Selanjutnya, disentrifugasi dengan kecepatan 1000 rpm hingga 10 menit. Kemudian supernatant dibuang dan kemudian ditambahkan dengan gliserin. Sampel polen diletakkan pada gelas objek, dan selanjutnya ditutup dengan menggunakan gelas penutup. Preparat polen selanjutnya diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler pada perbesaran 100-400X. Analisis morfologi polen terdiri dari panjang (P), diameter (D), Indeks P/D, unit, bentuk, ukuran, aperture, dan skulptur yang mengacu pada Zahrina dkk. (2017) dan Nugroho (2014). Preparat yang telah diamati selanjutnya didokumentasi dengan menggunakan kamera digital.

#### Analisis Data

Data karakter morfologi polen meliputi: panjang, diameter, indeks P/D, unit, bentuk, ukuran, aperture, dan skulptur polen. Data yang telah diperoleh ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel yang dianalisis secara kualitatif deskriptif.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan mikroskopis berdasarkan teknik Asetolisis menunjukkan bahwa pada 10 jenis tumbuhan dari famili yang berbeda memiliki karakter morfologi polen yang bervariasi (Gambar 1). Sepuluh jenis tumbuhan ini memiliki tipe unit yang sama, yaitu *monad* (Tabel 1). Polen *monad* merupakan polen yang terpisah atau saling bebas antara satu sama lainnya (*soliter*). Pada Angiospermae umumnya memiliki tipe polen *monad* (*tunggal* atau *soliter*) (Mikaf, 2013). Polen *monad* merupakan polen yang tersebar atau terpisah dengan tetradnya (Hesse *et al.*, 2009).

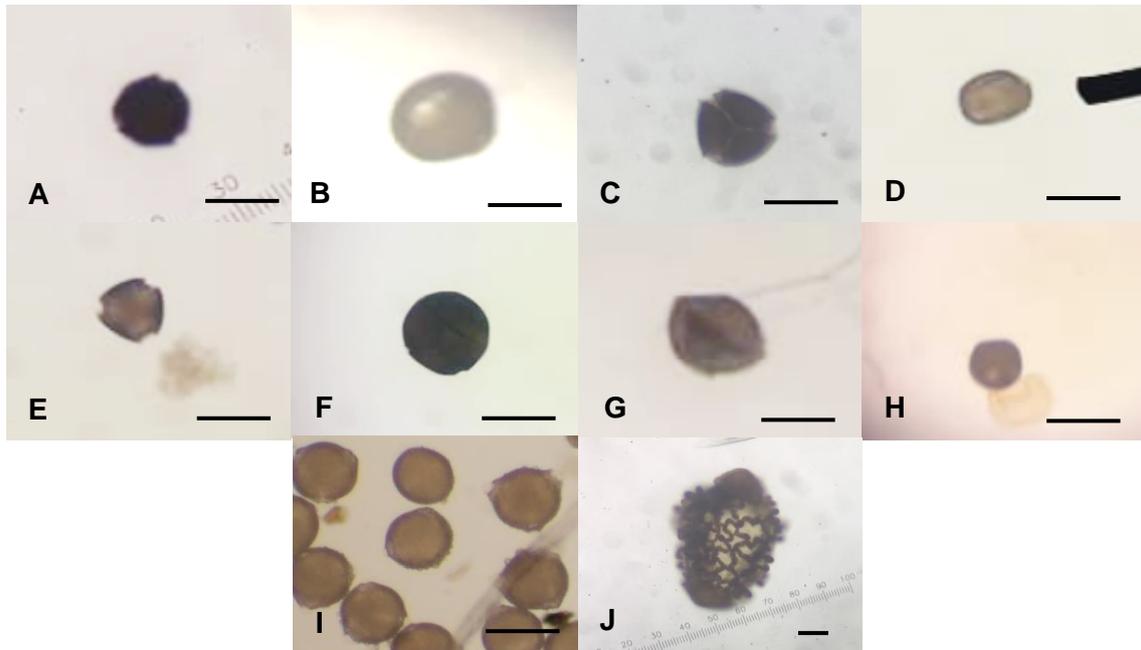
Berdasarkan hasil pengukuran panjang, diameter polen dan perhitungan indeks P/D, kesepuluh polen pada penelitian ini memiliki

panjang 7.2-66.0 µm, diameter 7.2-40.0 µm dan indeks P/D 1.00-1.65. Jenis *Lilium* sp. merupakan tumbuhan yang memiliki panjang, diameter polen dan nilai indeks P/D yang tertinggi dibandingkan jenis tumbuhan lainnya, yaitu: P= 66 µm, D= 40 µm dan nilai indeks P/D= 1.65, kemudian diikuti oleh *I. pseudacorus* dengan P= 16.8 µm, D= 12, dan P/D= 1.40, sedangkan delapan jenis tumbuhan yang lainnya memiliki nilai P, D, dan P/D lebih rendah, yaitu dengan nilai P= 7.2-14.8 µm, D= 7.2-13.2 µm, P/D= 1.00-1.30, sedangkan *R. brittoniana* merupakan jenis tumbuhan yang memiliki nilai terendah (P= 7.2 µm, D= 7.2 µm, dan P/D= 1.00) (Tabel 1). Bervariasinya panjang, diameter dan indeks P/D pada polen ini disebabkan oleh jenis tumbuhan yang berbeda. Gusmalawati dkk. (2013) menyatakan bahwa ukuran polen pada satu jenis tumbuhan bervariasi, karena pada satu tumbuhan dapat memiliki lebih dari satu tipe polen (*dimorfik*). Tahap perkembangan juga berpengaruh terhadap ukuran polen. Bervariasinya ukuran panjang dan diameter polen dipengaruhi oleh tahap perkembangan, jenis tumbuhan dan kondisi lingkungan (suhu dan unsur mineral) (Fakhrizal, 2005).

Nilai indeks P/D pada polen dapat digunakan untuk menentukan bentuk polen. Bentuk polen dari 10 jenis tumbuhan dari famili yang berbeda ini terdiri dari *subspheroidal* dan *prolat*. Jenis tumbuhan yang memiliki bentuk *subspheroidal* yaitu: *P. granatum*, *Cyperus* sp., *E. milii*, *A. bilimbi*, *Plumeria* sp., *D. longan*, *R. brittoniana*, dan *M. citrifolia*, sedangkan yang memiliki bentuk *prolat* yaitu *I. pseudacorus* dan *Lilium* sp (Tabel 1). Menurut Cushing (1990) bahwa polen bertipe *subspheroidal* merupakan polen dengan nilai indeks P/D 0.75 - < 1.33 µm, sedangkan polen bertipe *prolat* merupakan polen dengan nilai indeks P/D 1.33- < 2.00 µm. Bentuk polen yang bervariasi dipengaruhi oleh kematangan polen dan genetik (Erdtman, 1954).

Ukuran panjang polen pada penelitian ini yaitu 7.2-66 µm yang termasuk ke dalam tipe *perminuta*, *minuta*-, dan *magna* (Tabel 1). Penentuan tipe ukuran polen berdasarkan pada nilai panjang polen. Polen *perminuta* memiliki panjang polen <10 µm, *minuta*- memiliki panjang polen 10.9- <17.5 µm, dan *magna* memiliki panjang polen 50.0- <100 µm (Cushing, 1990). Pada penelitian ini jenis tumbuhan yang memiliki tipe *perminuta* yaitu *P. granatum*, *E. milii*, *A. bilimbi*, *D. longan*, dan *R. brittoniana*, tipe *minuta*- yaitu: *Cyperus* sp, *Plumeria* sp., *I. pseudacorus*, dan *M. citrifolia*,

sedangkan tipe *magna* hanya dimiliki oleh *Lilium* sp. Variasi ukuran polen dipengaruhi oleh unsur biotik dan abiotik. Unsur biotik terdiri dari genetik, tipe bunga, dan fase perkembangan. Unsur abiotik terdiri dari suhu, cahaya, kelembaban, kandungan mineral, dan air pada lingkungan tempat tumbuh (Fakhrizal, 2005).



Gambar 1. Morfologi polen pada sepuluh jenis tumbuhan dari famili yang berbeda berdasarkan teknik Asetolisis, A. *P. granatum*, B. *Cyperus* sp., C. *E. milii*, D. *A. bilimbi*, E. *Plumeria* sp., F. *D. longan*, G. *I. pseudacorus*, H. *R. brittoniana*, I. *Lilium* sp., J. *M. citrifolia*, bar menunjukkan skala 10  $\mu\text{m}$

Tabel 1. Morfologi polen pada sepuluh jenis tumbuhan dari famili yang berbeda berdasarkan metode Asetolisis

No	Nama species	Unit	P ( $\mu\text{m}$ )	D ( $\mu\text{m}$ )	Indeks P/D	Bentuk	Ukuran	Apertura	Skulptur
1	<i>P. granatum</i>	Monad	9.6	8.80	1.09	Subspheroidal	Perminuta	Tricolporate	Scabrat
2	<i>Cyperus</i> sp.	Monad	13.2	12.00	1.10	Subspheroidal	Minuta-	Monocolpate	Scabrat
3	<i>E. milii</i>	Monad	10.8	9.60	1.13	Subspheroidal	Perminuta	Tricolporate	Scabrat
4	<i>A. bilimbi</i>	Monad	9.6	7.20	1.33	Subspheroidal	Perminuta	Monocolpate	Scabrat
5	<i>Plumeria</i> sp.	Monad	12	10.80	1.11	Subspheroidal	Minuta-	Tricolporate	Scabrat
6	<i>D. longan</i>	Monad	8.8	8.80	1.00	Subspheroidal	Perminuta	Tricolporate	Scabrat
7	<i>I. pseudacorus</i>	Monad	16.8	12.00	1.40	Prolat	Minuta-	Tricolporate	Scabrat
8	<i>R. brittoniana</i>	Monad	7.2	7.20	1.00	Subspheroidal	Perminuta	Tricolporate	Scabrat
9	<i>Lilium</i> sp.	Monad	66	40.00	1.65	Prolat	Magna	Inaperturate	Reticulate
10	<i>M. citrifolia</i>	Monad	14.8	13.20	1.12	Subspheroidal	Minuta-	Tricolporate	Scabrat

Berdasarkan dari tipe apertura, ada 7 jenis tumbuhan yang bertipe *Tricolporate* yaitu: *P. granatum*, *E. milii*, *Plumeria* sp., *D. longan*, *I.*

*pseudacorus*, *R. brittoniana*, dan *M. citrifolia*, ada 2 jenis tumbuhan memiliki tipe apertura *monocolpate* yaitu: *Cyperus* sp dan *A. bilimbi*

sedangkan *Lilium sp* aperturanya bertipe *Inaperturate* (Tabel 1). Apertura merupakan lapisan tipis dari eksin dan lapisan tebal dari intin. Apertura memiliki fungsi sebagai pelindung, pengatur transformasi ion, dan celah untuk keluarnya kecambah polen pada kepala putik pada proses penyerbukan (Blackmore & Ferguson, 1986). *Tricolporate* merupakan tipe apertura yang mempunyai 3 celah (Moore & Webb, 1978). *Tricolporate* merupakan tipe apertura polen yang sering ditemukan pada tumbuhan dikotil. Sedangkan, *monocolpate* adalah tipe apertura yang mempunyai satu kolpus. *Inaperturate* merupakan polen yang tidak mempunyai celah (Hesse *et al.*, 2009). Berdasarkan tipe skulpturnya, semua jenis tumbuhan memiliki tipe *scarbat*, kecuali *Lilium sp.* yang memiliki tipe *reticulate* (Tabel 1). Skulptur disebut juga dengan ornamentasi. Ornamentasi polen ini berupa pahatan yang terdapat pada lapisan dinding terluar dan memiliki karakter khusus pada setiap species tumbuhan. Tipe skulptur polen ditentukan berdasarkan pada pengamatan permukaan eksin pada lapisan paling luar (Erdtman, 1954). Pada penelitian ini terdapat tipe *scarbat* dan *reticulate*. *Scarbat* merupakan tipe skulptur dengan ornamentasinya kecil. Sedangkan, *retikulate* merupakan tipe skulptur berbentuk seperti jala (Moore & Webb, 1978). Berdasarkan hasil penelitian morfologi polen pada 10 jenis tumbuhan dari famili yang berbeda ini juga memiliki struktur yang bervariasi. Sesuai dengan pernyataan Erdtman (1972) dan Purnobasuki (2004) bahwa morfologi polen pada famili tumbuhan sangat heterogen. Variasi karakter morfologi polen yang ditemukan memiliki nilai taksonomi dan dapat digunakan untuk mengelompokkan tumbuhan hingga tingkat species pada setiap famili. Variasi bentuk, ukiran, dan tipe polen dapat berbeda-beda sesuai dengan tingkat kematangan dari polen pada setiap tahap perkembangan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sepuluh jenis tumbuhan dari famili yang berbeda di kebun Biologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Brawijaya dapat disimpulkan bahwa karakter morfologi polen semuanya memiliki unit monad; panjang polen 7.2-66  $\mu\text{m}$ , diameter polen 7.2-40  $\mu\text{m}$ , indeks P/D 1-1.65; *Lilium sp* memiliki P, D, dan nilai indeks P/D tertinggi. Bentuk polen terdiri dari *subspheroidal* dan *prolat*; ukuran

polen terdiri dari *perminuta*, *minuta*-, dan *magna*; tipe apertura terdiri dari *tricolporate*, *monocolporate*, dan *inaperturate*, serta skulptur bertipe *scarbat* dan *reticulate*. Meskipun dari 10 jenis tumbuhan terdapat perbedaan dan persamaan karakter morfologi polen, akan tetapi morfologi polen dari *Lilium sp* famili Liliaceae yang memiliki perbedaan menonjol dari polen lainnya. Berdasarkan karakter morfologi polen pada penelitian ini, maka dapat dijadikan dasar dalam identifikasi tumbuhan.

### Saran

Pada penelitian lebih lanjut perlu dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop elektron agar morfologi polen teramati lebih detail terutama pada skulpturnya dan perlu menambah jumlah species pada setiap famili agar informasi yang diperoleh lebih komprehensif sebagai dasar untuk identifikasi tumbuhan.

## REFERENSI

- Agashe, S. N. and E. Caulton. (2009). *Pollen And Spores: Applications With Special Emphasis On Aerobiology And Allergy*. United States of America: Science Publishers.
- Aprianty, M. D., dan E. Kriswiyanti. (2007). *Studi Variasi Ukuran Serbuk Sari Kembang Sepatu (Hibiscus Rosa-Sinensis L.) dengan Warna Bunga Berbeda*. *Jurnal Biologi*. 1 (XII). Hlm. 14-18.
- Blackmore, S., dan I.K. Ferguson. 1986. *Pollen and Spores: Form and Function*. London: Academic Press.
- Bojwani, S. S & S. P. Bhatnagar. (1979). *The embryology of Angiosperms*. 3<sup>rd</sup> Bawised Edition. Jhilmil Tahirpur Industrial Area, Shahdara, Delhi.
- Cushing, E. J. (1990). *Outline for the Description of Pollen and Spores*. Minnesota USA: Minnesota University.
- Erdtman, G. (1954). *An Introduction To Pollen Analysis*. Waltham: Chronica Botanica Company.
- Erdtman, G. (1972). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiospermae (An to Palinology I)*. The Chronica Botanica Co. Waltham. Mass. USA.
- Fakhrizal, T. (2005). *Morfologi Serbuk Sari Familia Poaceae di Kampus Universitas Syiah Kuala*. *Skripsi*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.

- Gusmalawati, D., S. Indriyani, R. Azrianingsih. (2013). *Anatomi dan Histokimia Organ Generative Amorphophallus muelleri. Floribunda*. 4(7). 175-180.
- Hesse. M, H. Halbritter, R. Zetter, M. Weber, R. Buchner, A. Frosch-Radivo, S. Ulrich. (2009). *Pollen Terminology: An Illustration Handbook*. Vienna: Springer Wien New York.
- Kumaladita, L. (2014). *Hubungan Kekerbatan Jenis-Jenis Tumbuhan Anggota Sub Famili Caesalpinoideae di Daerah Istimewa Yogyakarta Berdasarkan Kajian Morfologi Serbuk Sari Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa SMA Kelas X. Jupemasi-Pbio*. Vol.1(1): 93-97.
- Mikaf, F. (2013). *Studi Morfologi Serbuk Sari pada Beberapa Varietas Coleus scutellarioides L. Jurnal Eksakta*. (XIV) 99-106.
- Moore, P. D., & J. A. Webb. (1978). *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. Newyork: John Wiley and Sons.
- Nugroho, S.H. (2014). *Karakteristik Umum Polen dan Spora serta Aplikasinya. Oseana*, Vol. 39 No. 3.
- O'Brien, T. P. & M. E. McCully. (1981). *The study of structure principles and selected methods*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London Edinburgh, Boston Melbourne.
- Purnobasuki, H., E. Purwandari., T. Soedarti. (2014). *Keanekaragaman Morfologi Serbuk Sari pada 5 Spesies Bougainvillea. Jurnal Bioscientiae*. Vol.11(1): 48-59.
- Ruzin, S. E. (1999). *Plant microthnique and microscopy*. Oxford University Press. New York.
- Septina, S. (2006). *Hubungan Kekerbatan Beberapa Tanaman Murbei (Morus sp.) Berdasarkan Morfologi Pollen*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Suntoro, H. (1983). *Metode Pewarnaan (Histologi dan Histokimia)*. Fakultas Biologi, UGM, Yogyakarta.
- Susandarini, R. (2011). *Teknik Preparasi Serbuk Sari dan Pengamatan Preparat Serbuk Sari. Paleobotani*, (Online), tersedia di: [http://elisal.ugm.ac.id/comm\\_view.php?BIO3107](http://elisal.ugm.ac.id/comm_view.php?BIO3107) , diunduh 21 Februari 2021.
- Zahrina, Hasanuddin, & Wardiah. (2017). *Studi Morfologi Serbuk Sari Enam Anggota Familia Rubiaceae. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. Vol 2, No 1.