

ULTRASTRUKTUR POLLEN ANGGREK GENUS *DENDROBIUM* SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

Pollen Ultrastructure of Genus Dendrobium Orchids as a Learning Resource

Lika Dwi Apriani¹, Eko Susetyarini², Sri Wahyuni³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246, 65114, Malang, HP. 082301372108
e-mail korespondensi: likkhalda@ymail.com

ABSTRAK

Anggrek genus *Dendrobium* merupakan salah satu genus dari divisi spermatophyta yang merupakan kelompok tumbuhan yang berkembang dengan menggunakan biji. Tumbuhan berbiji tentu memiliki bunga sebagai alat perkembangan generatifnya. Perkembangan generatif pada bunga artinya pertemuan antara sel gamet jantan dan sel gamet betina. Sel gamet betina pada tumbuhan dihasilkan oleh putik, sedangkan sel gamet jantan disebut serbuk sari atau pollen. Genus *Dendrobium* merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia, jumlahnya diperkirakan mencapai 275 spesies. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana ultrastruktur pollen anggrek genus *Dendrobium* dari sepuluh spesies yang diamati menggunakan SEM. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan unit pollen untuk semua spesies yaitu kategori pollinia, sedangkan untuk polaritas pollen adalah apolar. Jenis aperture kesepuluh spesies yang diamati mempunyai aperture dengan pola yang tidak beraturan dan lebih dari enam yang disebut colpate. Bentuk pollen dari semua spesies yang diteliti bentuknya adalah subprolate hingga prolate dan ukuran pollen termasuk dalam kategori minuta hingga media. Ornamentasi pollen atau skulptur pollen tidak teridentifikasi dikarenakan ukuran pollen yang terlalu kecil, permukaan pollen terlihat kurang jelas. Sumber belajar yang digunakan adalah atlas.

Kata Kunci: *genus dendrobium, spermatophyta, scanning electron microscope, pollen, atlas*

ABSTRACT

Genus Dendrobium orchid is a genus from spermatophyte division is a category of plants that grow from seed. Seed plants have a flower as a means generative outgrowth. The generative outgrowth from the flower it means incorporation between the male gamete cells and female gamete cells. The female gamete cells in plants produced by the pistil, meanwhile the male gamete cells called serbuk sari or pollen. Dendrobium genus is one of of Indonesian's assets estimated at 275 species. This research aims to determine how the ultrastructure of genus Dendrobium orchid pollen from ten species were observed using SEM. This research using descriptive-qualitative. The research method using selective media. The results showed that pollen unit for all of the species that is category of pollinia, while the polarity of the pollen is apolar. Types of tenth aperture where had researched had aperture with the irregular patterns and more than 6 called colpate. the shape of pollen from all species that had researched are subprolate to the prolate and the pollen size is in the category of the minuta to the media. Ornamentasi pollen or skulptur pollen is not identify because the size of pollen is too small, the surface of pollen is less obvious. Learning sources used atlas.

Keywords: *genus dendrobium, spermatophyta, scanning electron microscope, pollen, atlas*

Anggrek adalah nama umum untuk semua tumbuhan famili *Orchidaceae*. Famili ini merupakan salah satu grup terbesar dalam *angiospermae*. *Orchidaceae* terdiri dari sekitar 15.000-20.000 spesies dengan 900 genus (marga) yang tersebar di seluruh dunia. Sebagai salah satu daerah penyebaran anggrek, Indonesia memiliki kekayaan alam dengan ragam plasma

nutfah yang besar. Kurang lebih 5000 spesies diantaranya tersebar di Indonesia (Sutiyoso, 2005).

Genus *Dendrobium* merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia, dan jumlahnya diperkirakan mencapai 275 spesies. Anggota dari genus *Dendrobium* yang paling sering ditemui di Indonesia adalah *D. phalaenopsis*, *D. macrophyllum*,

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

D. crumenatum, *D. antennatum*, *D. discolor*, *D. atriovioleccum*, dan *D. chrysotoxum*. Anggrek *Dendrobium* banyak digunakan dalam rangkaian bunga karena memiliki kesegaran yang relatif lama, warna dan bentuk bunganya bervariasi, tangkai bunga lentur sehingga mudah dirangkai, dan produktivitasnya tinggi. *Dendrobium* dapat berbunga beberapa kali dalam setahun. Tangkai bunganya panjang dan dapat dirangkai sebagai bunga potong (Widiastoety, 2010).

Genus *Dendrobium* merupakan salah satu genus dari Divisi *spermatophyta*. *Spermatophyta* merupakan kelompok tumbuhan yang berkembang dengan menggunakan biji. Tumbuhan berbiji tentu memiliki bunga sebagai alat perkembangan generatifnya. Perkembangan generatif pada bunga artinya pertemuan antara sel gamet jantan dan sel gamet betina. Sel gamet betina pada tumbuhan dihasilkan oleh putik, sedangkan sel gamet jantan disebut serbuk sari atau pollen. Serbuk sari terbentuk di dalam ruang sari yang merupakan bagian dari benang sari. Pollen atau serbuk sari memiliki ukuran yang sangat kecil dan berjumlah sangat banyak (Darjanto & Satifah, 1990).

Pollen umumnya memiliki simetri radial, tanpa kutub (apolar), sebagian besar berbentuk sferoidal hingga oblat-sferodial, ornamentasi eksin berupa pori (porate) yang tersebar pada permukaan eksin (polyantoporate) (El Naggat, 2004). Butir pollen sering berperan dalam taksonomi ditingkat famili atau di bawahnya. Dinding serbuk sari terdiri dari dua lapisan, yaitu eksin (lapisan luar) tersusun atas sporopollenin, dan intin (lapisan dalam) yang tersusun atas selulosa. Struktur dinding serbuk sari, khususnya bagian eksin, merupakan salah satu karakter yang digunakan dalam identifikasi. Struktur

halus eksin dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu tektat, semitektat, dan intektat (Hidayat, 1995).

Selama ini para ahli taksonomi mengelompokkan tumbuhan menggunakan morfologi akar, batang, daun, bunga, dan alat-alat tambahan dalam taksonomi. Morfologi serbuk sari dapat digunakan untuk mengidentifikasi takson di tingkat familia, genus, spesies, dan di bawah spesies, penempatan takson yang diragukan, penyusunan kembali, penggabungan dan pemisahan, serta sebagai penguat bukti yang lain (Pudjoarinto & Hasanudin, 2013).

Berdasarkan dari pernyataan dan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan pengamatan ultrastruktur pollen genus *Dendrobium* yang mudah ditemukan di Indonesia. Hasil pengamatan yang telah dilakukan kemudian akan dibandingkan berdasarkan atas ultrastruktur pollen tersebut. Setelah itu akan dibuat sumber belajar Biologi dalam bentuk atlas biologi. Pemilihan atlas sebagai sumber belajar karena dengan ditampilkan hasil dari pengamatan beserta keterangan di dalam atlas membuat siswa lebih mengerti.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang di Jl. Tlogomas. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 2 dan 26 Agustus 2016. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif mendeskripsikan gambar hasil pengamatan ultrastruktur pollen menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) sesuai dengan teori.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu SEM (*Scanning Electron*

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

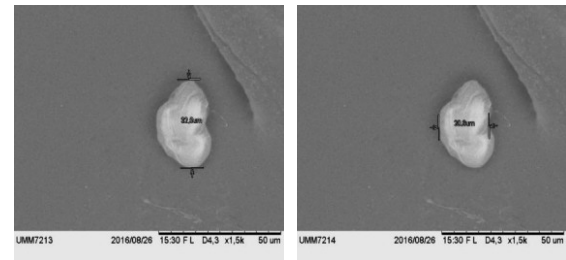
Microscope) Hitachi TM-3000, unit komputer, pump, pinset, gunting, specimen holder, carbon tape, holder height gauge, blower, dan handscoon non powder. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah Pollen *D. antennatum*, pollen *D. strepsiceras*, pollen *D. trilamellatum*, pollen *D. laxiflorum*, pollen *D. lasianthera*, pollen *D. stratiotes*, pollen *D. streblosceras*, pollen *D. schulleri*, pollen *D. canaliculatum* dan pollen *D. capra*.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif, yaitu hasil pengamatan ultrastruktur pollen meliputi unit pollen, polaritas, dan simetri pollen, aperture, struktur dinding pollen, ukuran dan bentuk pollen, dan skulptur pollen. Hasilnya akan diuraikan dalam bentuk tabel dan dinarasikan. Sumber belajar yang digunakan yaitu atlas yang mampu memberikan visualisasi yang dapat menarik minat siswa dalam proses pembelajaran.

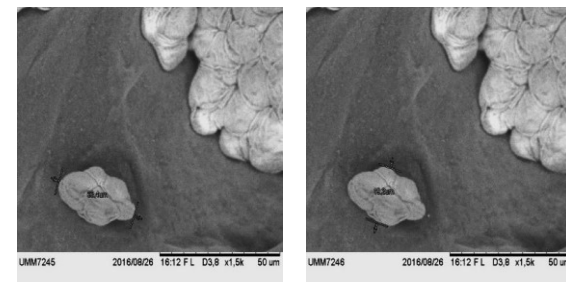
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang (Kampus III) pada bulan Agustus 2016, peneliti menyajikan hasil dari penelitian yaitu: 1) hasil dari ultrastruktur pollen anggek genus *Dendrobium* menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang meliputi unit pollen, polaritas pollen, apertur pollen, skulptur pollen, ukuran dan bentuk pollen; 2) Pemanfaatan hasil penelitian pollen anggek genus *Dendrobium* sebagai sumber belajar Biologi. Hasil dari pengamatan menggunakan SEM disajikan pada Gambar 1 sampai Gambar 10.



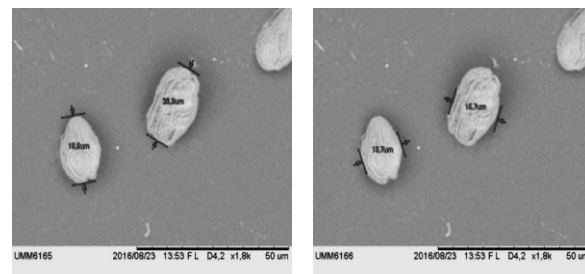
Gambar 1. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *Dendrobium antennatum* Menggunakan SEM

Keterangan:
Nama preparat : Pollen *Dendrobium antennatum*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1500x
Panjang polar : 32,5 µm
Panjang ekuator : 20,6 µm
Tanggal Pengambilan gambar : 26 Agustus 2016



Gambar 2. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. strepsiceras* Menggunakan SEM

Keterangan:
Nama preparat : Pollen *Dendrobium strepsiceras*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1500x
Panjang polar : 33,4 µm
Panjang ekuator : 19,3 µm
Tanggal Pengambilan gambar: 26 Agustus 2016

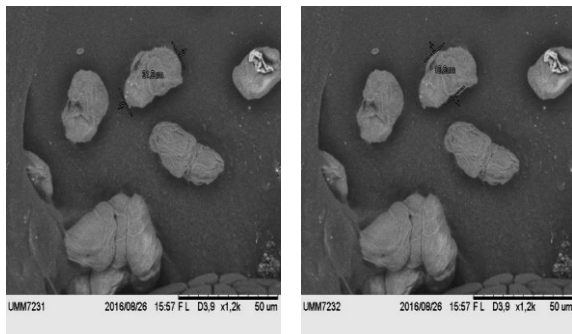


Gambar 3. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. trilamellatum* dengan SEM

Keterangan:
Nama preparat : Pollen *Dendrobium trilamellatum*
Teknik : Pengukuran panjangbidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1800x

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

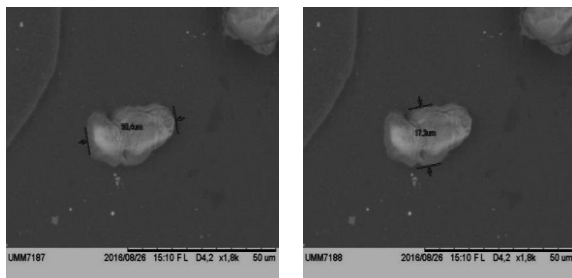
Panjang polar (kiri) : 23,3 μm
Panjang polar (kanan) : 19,9 μm
Panjang ekuator (kanan): 15,7 μm
Panjang ekuator (kanan): 13,7 μm
Tanggal Pengambilan gambar: 26 Agustus 2016



Gambar 4. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. laxiflorum* menggunakan SEM

Keterangan:

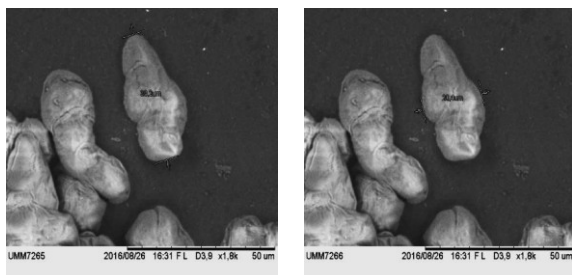
Nama preparat : Pollen *Dendrobium laxiflorum*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1200x
Panjang polar : 31,5 μm
Panjang ekuator : 18,5 μm
Tanggal Pengambilan gambar: 26 Agustus 2016



Gambar 5. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. lasianthera* menggunakan SEM

Keterangan:

Nama preparat : Pollen *Dendrobium lasianthera*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1800x
Panjang polar : 30,4 μm
Panjang ekuator : 17,2 μm
Tanggal pengambilan gambar: 26 Agustus 2016

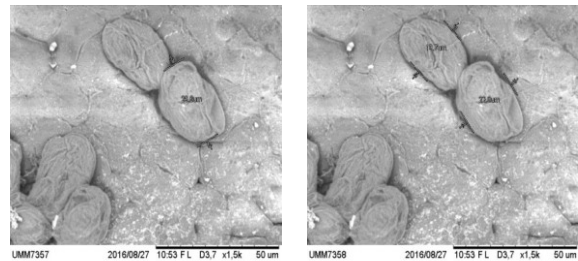


Gambar 6. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. stratiotes* menggunakan SEM

Keterangan:

Nama preparat : Pollen *Dendrobium stratiotes*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar

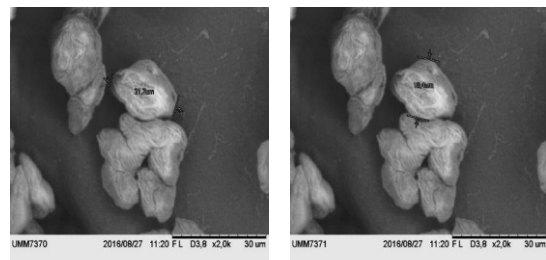
dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1800x
Panjang polar : 38,2 μm
Panjang ekuator : 20,4 μm
Tanggal pengambilan gambar : 26 Agustus 2016



Gambar 7. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *Dendrobium streblosceras* menggunakan SEM

Keterangan:

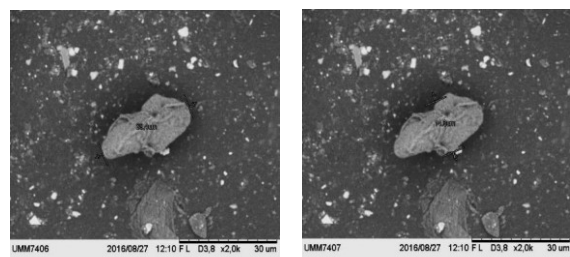
Nama preparat : Pollen *Dendrobium streblosceras*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1800x
Panjang polar : 29,6 μm
Panjang ekuator : 22 μm
Tanggal pengambilan gambar : 27 Agustus 2016



Gambar 8. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. schulleri* menggunakan SEM

Keterangan:

Nama preparat : Pollen *Dendrobium schulleri*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 2000x
Panjang polar : 21,7 μm
Panjang ekuator : 16,4 μm
Tanggal pengambilan gambar: 27 Agustus 2016

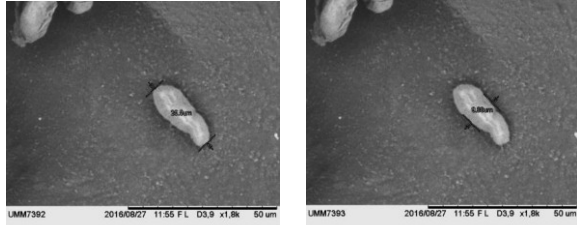


Gambar 9. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. canaliculatum* menggunakan SEM

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

Keterangan:

Nama preparat : Pollen *Dendrobium canaliculatum*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 2000x
Panjang polar : 29,4 μm
Panjang ekuator : 14,8 μm
Tanggal pengambilan gambar : 27 Agustus 2016



Gambar 10. Hasil Pengamatan Pollen Anggrek *D. capra*

Keterangan:

Nama preparat : Pollen *Dendrobium capra*
Teknik : Pengukuran panjang bidang polar dan ekuator
Potret : Scanning Electron Microscope
Perbesaran : 1800x
Panjang polar : 25,5 μm
Panjang ekuator : 9,88 μm
Tanggal pengambilan gambar: 27 Agustus 2016

Pengamatan ultrastruktur pollen ini menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) karena mampu menghasilkan gambar pengamatan dalam bentuk 3 dimensi dengan resolusi yang lebih baik dari mikroskop cahaya. Berdasarkan hasil pengamatan pollen masing-masing spesies dari genus *Dendrobium* yang menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dapat dijabarkan sebagai berikut.

Unit Pollen

Unit pollen berhubungan dengan jumlah gabungan butir pollen yang bersamaan ketika dilepaskan. Unit pollen dapat ditentukan dengan melihat jumlah butir serbuk sari atau butir pollen yang menyusun satu unit serbuk sari bebas. Menurut Simpson (2006), serbuk sari tunggal yang menyatu disebut dengan *monads*, pollen jarang menyatu berpasangan, setiap pasang dikenal dengan

sebutan *dyad*, kadang pula ada juga dari empat hasil haploid dari meiosis tetap menyatu, yakni dinamakan *tetrad*, butir pollen bawaan pada unit yang tepat dengan jumlah lebih dari empat butir disebut *polyads* dan penyatuan semua pollen dari seluruh theca disebut dengan *pollinium*.

Berdasarkan hasil pengamatan, sepuluh spesies anggrek dari genus *Dendrobium* memiliki sifat *pollinium*, dimana semua pollen dari seluruh theca (kantung serbuk sari) menyatu. Berdasarkan penelitian sebelumnya, yaitu oleh Chaudhary, dkk. (2012) menyebutkan bahwa genus *Dendrobium* merupakan kelompok dari pollen yang sudah dewasa terdiri dari suatu struktur yang kompleks yang disebut dengan *pollinia* yang memiliki dinding sel sempurna yang mengandung sel sperma di dalamnya.

Menurut Simpson (2006), penyatuan semua pollen dari seluruh theca disebut dengan *pollinium* (bentuk jamaknya *pollinia*), yang ditemukan pada famili *Orchidaceae*. Berdasarkan penelitian dan dukungan dari beberapa penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa unit pollen pada anggrek genus *Dendrobium* adalah *pollinium*.

Polaritas Pollen

Polaritas pollen mangacu pada posisi satu atau lebih apertur pada acuan spasial. Acuan spasial ini mendefinisikan polar axis (sumbu kutub) sebagai diameter pollen yang melewati pusat tetrad pollen yang asli. Titik potong antara polar axis dengan permukaan butiran yang dekat dengan pusat adalah proximal pole (kutub proksimal), daerah yang menjadi belahan proksimal, sedangkan yang jauh dari pusat tetrad adalah distal pole (kutub distal), area yang menjadi belahan distal (Simpson, 2006). Tiga tipe umum polaritas pollen

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

menurut Simpson (2006) adalah *Isopolar*, di mana dua belahan kutub adalah sama tetapi dapat dibedakan dari wilayah ekuatornya. *Heteropolar*, yaitu dua belahan kutub adalah berbeda, disebabkan pemindahan yang berbeda dari satu atau lebih apartur. Sedangkan *apolar*, di mana daerah ekuator dan kutub tidak bisa dibedakan setelah pembelahan pollen dari tetrad.

Pengamatan ultrastruktur pollen sepuluh spesies anggrek genus *Dendrobium*, menunjukkan hasil bahwa polaritas pollen sepuluh spesies tersebut adalah apolar. Pengamatan polar/kutub ditemukan kesulitan untuk mengidentifikasi bagian polarnya karena letak aperture yang menyebar. Kesulitan dalam menentukan bidang ekuator dan kutub ini menurut Simpson (2006) dikategorikan dalam tipe apolar.

Aperture Pollen

Apertur pollen merupakan wilayah batasan khusus dari dinding serbuk sari. Permukaan butir pollen ada yang mempunyai celah (apertur) ada yang tidak mempunyai. Apertura merupakan daerah tipis pada permukaan butir pollen. Baik berupa alur, celah maupun area yang tipis. Apertura yang panjang disebut alur, celah maupun area yang tipis (Simpson, 2006).

Sepuluh spesies anggrek genus *Dendrobium* bentuk aperturennya adalah panjang atau disebut colpus dengan pola yang tidak beraturan atau menyebar. Karena mempunyai pola yang tidak beraturan, pengamatan polar view untuk semua spesies mendapat kesulitan. Semua spesies yang diamati mempunyai aperture yang tidak beraturan dan lebih dari enam yang disebut colpate.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, yaitu oleh Chaudhary *et al.* (2012)

meyebutkan bahwa semua spesies anggrek genus *Dendrobium* dari India yang telah diamati adalah apertur jenis colpate. Aperture dengan pola yang tidak teratur juga telah diamati pada *D. clavatum*, *D. falconeri*, *D. fimbriatum*, *D. ochreatum*, dan *D. primulinum*.

Bentuk Pollen

Bentuk pollen dapat diketahui dengan melihat perbandingan panjang aksis polar (P) dan panjang ekuatorial (E) yang selanjutnya disebut dengan indeks P/E. Pada pengamatan pollen *Dendrobium antennatum*, rata-rata indeks P/E 1,57 μm ; dan 1,40 μm . Menurut Erdtman (1952), angka tersebut menunjukkan bentuk pollen prolate karena nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm .

Pengamatan pollen *Dendrobium strepsiceras*, rata-rata indeks P/E 1,73 μm ; dan 1,33 μm . Pollen pertama memiliki bentuk prolate karena menurut Kapp (1969) dan Erdtman (1952), nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm , sedangkan pollen kedua mempunyai bentuk subprolate karena indeks P/E 1,14-1,3326 μm . Dengan demikian, bentuk pollen pada *D. strepsiceras* adalah subprolate hingga prolate atau berdasarkan klasifikasi pollen, ukuran tersebut tergolong prolate.

Pengamatan pollen *Dendrobium trilamellatum*, rata-rata indeks P/E 1,48 μm ; 1,45 μm ; 1,61 μm dan 1,30 μm . Pollen pertama, kedua dan ketiga berbentuk prolate. Menurut Erdtman (1952), angka tersebut menunjukkan bentuk pollen prolate karena nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm . Pollen yang keempat berbentuk subprolate. Menurut Erdtman (1952), angka tersebut berada diantara 1,14 μm dan 1,33 μm . Dengan demikian, bentuk pollen pada *D. trilamellatum* adalah subprolate hingga prolate.

Pengamatan pollen *D. laxiflorum*, rata-rata indeks P/E 1,70 μm ; dan 1,76 μm . Menurut Erdtman (1952) angka tersebut menunjukkan bentuk pollen prolate karena nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm .

Pengamatan pollen *D. lasianthera* dan *D. stratiotes*, rata-rata indeks P/E 1,76 μm ; dan 1,87 μm . Menurut Erdtman (1952), angka tersebut menunjukkan bentuk pollen prolate karena nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm .

Berdasarkan pengamatan pada pollen *D. streblosceras*, rata-rata indeks P/E 1,34 μm ; dan 1,76 μm . Menurut Erdtman (1952), angka tersebut menunjukkan bentuk pollen prolate karena nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm . Pengamatan pollen *D. schulleri*, rata-rata indeks P/E 2,26 μm ; dan 1,32 μm . Pollen pertama berbentuk perprolate.

Menurut Erdtman (1952), angka tersebut menunjukkan bentuk pollen perprolate karena nilai tersebut sebesar 2 μm atau lebih. Sedangkan pollen yang kedua berbentuk prolate karena nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm .

Berdasarkan pengamatan pada pollen *D. capra*, rata-rata indeks P/E 2,58 μm ; dan 1,75 μm . Pollen pertama berbentuk perprolate. Menurut Erdtman (1952), angka tersebut menunjukkan bentuk pollen perprolate karena nilai tersebut sebesar 2 μm atau lebih. Pollen yang kedua berbentuk prolate karena nilai tersebut berada diantara 1,33 μm dan 2 μm .

Berdasarkan penelitian sebelumnya, yaitu oleh Chaudhary *et al* (2012) menyebutkan bahwa semua spesies anggrek genus *Dendrobium* dari India yang telah diamati melalui perhitungan, pollen dari semua spesies yang diteliti bentuknya adalah subprolate.

Ukuran Pollen

Ukuran pollen dapat diketahui dengan mengukur diameter pada butir pollen. Diameter pollen sama dengan ukuran pollen. Besar kecil ukuran butir pollen juga tergantung pada tingkat kematangan pollen (El Nagar, 2004).

Pengamatan hasil pengukuran diameter butir pollen *D. antennatum*, yaitu 20,6 μm ; dan 15,6 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen *D. antennatum* berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Hasil pengamatan diameter butir pollen *D. strepsiceras* yaitu 19,3 μm ; dan 25,5 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen yang pertama berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm sedangkan pollen yang kedua berjenis media karena diameternya terletak diantara 25 sampai 50 μm (Erdmant, 1952).

Pengamatan hasil pengukuran diameter butir pollen *D. trilamellatum* yaitu 15,7 μm ; 13,7 μm ; 17,7 μm ; dan 13,8 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen *D. trilamellatum* berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Hasil pengamatan diameter butir pollen *D. laxiflorum* yaitu 18,5 μm ; dan 14,6 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen *D. laxiflorum* berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Pengamatan hasil pengukuran diameter butir pollen *D. lasianthera* dan *D. stratiotes* yaitu 17,2 μm ; dan 20,4 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen *D. lasianthera* dan *D. stratiotes* berjenis

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Hasil pengamatan diameter butir pollen *D. streblosceras* yaitu 22,0 μm ; dan 17,5 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen *D. streblosceras* berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Pengamatan hasil pengukuran diameter butir pollen *D. schulleri* yaitu 13,0 μm ; dan 16,4 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen *D. schulleri* berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Hasil pengamatan diameter butir pollen *D. canaliculatum* yaitu 14,8 μm ; dan 16,0 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut maka dapat ditentukan bahwa pollen *D. canaliculatum* berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Pengamatan hasil pengukuran diameter butir pollen *D. capra* yaitu 9,88 μm ; dan 18,3 μm . Dilihat dari ukuran diameter tersebut, pollen pertama berjenis perminuta karena diameternya lebih kecil dari 10 μm , sedangkan pollen yang kedua berjenis minuta karena diameternya berada diantara 10 sampai 25 μm (Erdmant, 1952).

Skluptur Pollen

Menurut Simpson (2006), skluptur pollen atau ornamentasi eksin mengarah pada karakteristik eksternal dari dinding pollen. Hasil pengamatan pollen anggrek genus *Dendrobium* dengan sepuluh spesies tidak dapat diidentifikasi. Hal tersebut karena ukuran pollen yang terlalu kecil meskipun sudah menggunakan SEM, permukaan pollen terlihat kurang jelas.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, yaitu oleh Chaudhary *et al.* (2012), mengamati eksin melalui pollinia. Hasil dari penelitian menunjukkan permukaan pollinia adalah *psilate* dan *unsculptured*. Namun, transisi yang bertahap dari *psilate* ke *rugular* atau *scabrate* pollinia dengan beberapa tahap peralihan juga diamati. *D. anceps* dari dan *D. di-fundibulum*, *D. longicornu* dan *D. williamsonii* menunjukkan jenis rugular dari morfologi eksin, sedangkan *D. chrysotoxum*, *D. densiflorum* dan *D. thrysiflorum* dari menunjukkan jenis rugular-scabrate dari morfologi exine. Anggota pada bagian *Dendrobium* juga menunjukkan jenis psilate dari morfologi eksin dengan adanya berbagai perbedaan variasi. Ringkasan mengenai panjang polar, panjang ekuatorial, indeks p/e, bentuk pollen dan jenis aperture pada genus *Dendrobium*.

Tabel 1. Panjang polar, panjang ekuatorial, indeks p/e, bentuk pollen dan jenis aperture pada genus *Dendrobium*

No	Nama Spesies	Panjang Polar & Diameter Ekuatorial		Indeks P/E	Bentuk Pollen	Jenis Aperture
		(μm)				
		P	E			
1	<i>Dendrobium antennatum</i>	32,5	20,6	1,57	Prolate	Colpate
		21,7	15,6	1,40	Prolate	
2	<i>Dendrobium strepsiceras</i>	33,4	19,3	1,73	Prolate	Colpate
		33,9	25,5	1,33	Subprolate	
3	<i>Dendrobium trilamellatum</i>	23,3	15,7	1,33	Prolate	Colpate
		19,9	13,7	1,45	Prolate	
		28,6	17,7	1,61	Prolate	
4	<i>Dendrobium laxiflorum</i>	18,0	13,8	1,30	Subprolate	Colpate
		31,5	18,5	1,70	Prolate	
5	<i>Dendrobium lasianthera</i>	25,8	14,6	1,76	Prolate	Colpate
		30,4	17,2	1,76	Prolate	

No	Nama Spesies	Panjang Polar & Diameter Ekuatorial (μm)		Indeks P/E	Bentuk Pollen	Jenis Aperture
6	<i>Dendrobium stratiotes</i>	38,2	20,4	1,87	Prolate	Colpate
7	<i>Dendrobium streblosceras</i>	29,6	22,0	1,34	Prolate	Colpate
		30,9	17,5	1,76	Prolate	
8	<i>Dendrobium schulleri</i>	29,5	13,0	2,26	Perprolate	Colpate
		21,7	16,4	1,32	Subprolate	
9	<i>Dendrobium canaliculatum</i>	29,4	14,8	1,98	Prolate	Colpate
		31,1	16,0	1,94	Prolate	
10	<i>Dendrobium capra</i>	25,5	9,88	2,58	Peprolate	Colpate
		32,2	18,3	1,75	Prolate	

Tabel 2. Diameter pollen, unit pollen dan polaritas pollen pada genus *Dendrobium*

No	Nama Spesies	Kelas Ukuran Pollen (Diameter Pollen)	Unit Pollen	Polaritas Pollen
1	<i>Dendrobium antennatum</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
2	<i>Dendrobium strepsiceras</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
		Media		
3	<i>Dendrobium tritamellatum</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
4	<i>Dendrobium laxiflorum</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
5	<i>Dendrobium lasianthera</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
6	<i>Dendrobium stratiotes</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
7	<i>Dendrobium streblosceras</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
8	<i>Dendrobium schulleri</i>	Minuta	Pollinium	Apolar
9	<i>Dendrobium canaliculatum</i>	Media	Pollinium	Apolar
10	<i>Dendrobium capra</i>	Perminuta	Pollinium	Apolar
		Minuta		

Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar Biologi

Penyusunan atlas yang akan digunakan harus mengikuti sistematika. Penyusunan dimulai dengan pemilihan materi Dunia Tumbuhan (mengamati alat reproduksi tumbuhan biji melalui obyek nyata atau gambar), pada kompetensi dasar (KD) 3.7 kelas X SMA. Kompetensi dasar yang digunakan adalah menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi.

Tahap selanjutnya merancang cover depan dan belakang yang disesuaikan dengan kriteria atlas yang baik. Judul yang dicantumkan pada cover depan yaitu "Atlas Pollen Anggrek Genus *Dendrobium*". Setelah cover lalu ada kata pengantar, daftar isi dan pendahuluan. Isi dilengkapi dengan foto hasil dari penelitian berupa

pollen yang diamati dan klasifikasi dari masing-masing spesies beserta foto bunga. Oleh karena itu ketersediaan atlas sangat penting keberadaannya sebagai bahan referensi untuk menambah pengetahuan siswa.

Bagian penutup atlas dilengkapi dengan indeks dan daftar pustaka. Penyusunan atlas harus mengikuti suatu sistem tertentu yang logis secara keilmuan dan dilengkapi dengan bahasan yang relevan dan informatif. Pemilihan sumber belajar dalam bentuk atlas bertujuan untuk menarik minat siswa dalam membaca dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik karena kebanyakan siswa merasa kurang tertarik membaca buku paket yang disediakan di sekolah. Analisa terhadap proses dan hasil penelitian mengenai ultrastruktur pollen yang akan diterapkan dalam bentuk atlas sudah memenuhi syarat-syarat sumber belajar dan juga atlas. Atlas memiliki keunggulan, yaitu mudah

disimpan, mudah dibawa, mudah dalam penggunaannya dan tidak memerlukan alat-alat elektronik untuk mempelajarinya. Atlas juga dapat digunakan sebagai pedoman dalam praktikum sehingga lebih efektif dan efisien dalam kegiatan pembelajaran.

PENUTUP

Hasil penelitian ultrastruktur pollen anggrek pada genus *Dendrobium* memiliki banyak persamaan antar spesies, yaitu 1) Unit pollen untuk semua spesies yaitu dalam kategori pollinia, sedangkan untuk polaritas pollen adalah apolar. Jenis aperture kesepuluh spesies yang diamati mempunyai aperture dengan pola yang tidak beraturan dan lebih dari enam yang disebut colpate. Bentuk pollen dari semua spesies yang diteliti bentuknya adalah subprolate hingga prolate dan ukuran pollen termasuk dalam kategori minuta hingga media. Ornamentasi pollen atau skulptur pollen tidak teridentifikasi dikarenakan ukuran pollen yang terlalu kecil meskipun sudah menggunakan SEM, permukaan pollen terlihat kurang jelas. 2) Peneliti memanfaatkan atlas sebagai sumber belajar yang digunakan karena atlas memiliki keunggulan, yaitu mudah disimpan, mudah dibawa, mudah dalam penggunaannya dan tidak memerlukan alat-alat elektronik untuk mempelajarinya. Atlas juga dapat digunakan sebagai pedoman dalam praktikum sehingga lebih efektif dan efisien dalam kegiatan pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

- Darjanto & Satifah, S. (1990). *Pengetahuan dasar biologi bunga dan teknik penyerbukan silang buatan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- El Naggar, S. M. (2004). Pollen morphology of Egyptian malvaceae: An assessment of taxonomic value. *Turkey Journal of Botany*, 28, 227-240. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/e334/256345edfb2b05bca6dc8f1cabaab4bcb515.pdf>
- Erdtman, G. (1943). *An Introduction to pollen analysis*. USA: Chronica Botanica Company.
- Hidayat, E. B. (1995). *Anatomi tumbuhan berbiji*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Pudjoarinto, A., & Hasanudin. (1996). Kedudukan taksonomi duku, kokosan, dan pisitan: Ditinjau dari morfologi serbuk Sari. *Jurnal Biologi*, 2(1), 1-10.
- Simpson, M. G. (2006). *Plant systematics*. USA: Elsevier Academic Press.
- Sutiyoso, Y. & Sarwono, B. (2005). *Merawat anggrek*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widiastoety, D., Sovia, N., & Soedarjo, M. (2010). Potensi anggrek *Dendrobium* dalam meningkatkan variasi dan kualitas anggrek bunga potong. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3), 101-106. Retrieved from <http://dokumen.tips/documents/p3293104.html>.