

Analisis Bentuk dan Ukuran Morfologi Polen Pada 10 Genus Famili Solanaceae

Nehru¹, Nikman Azmin^{2*}, Muh. Nasir³

^{1,2,3}Universitas Nggusuwaru

Email Correspondent : biologinikman@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the shape and size characteristics of pollen morphology in 10 genus of Solanaceae family as an additional diagnostic character in plant taxonomy and identification. Observations of pollen morphology were carried out using a light microscope with a magnification of 40× to 400× and a Scanning Electron Microscope (SEM) for the analysis of exine surface ornamentation. The observed characters include pollen shape, polar and equatorial diameter, aperture type, colli length, exine ornamentation pattern, and pollen wall thickness. The results showed significant variation in pollen morphology among the 10 genera studied. Pollen size varied from smallest in americanum (15-25 μm polar diameter) to largest in melongena (40-50 μm). Hierarchical cluster analysis based on pollen morphological characters resulted in grouping into two main clusters with 70% similarity level: Cluster I includes genera with large pollen and complex ornamentation, while Cluster II includes genera with small-medium pollen and simple ornamentation. The Solanum genus occupies an intermediate position in the dendrogram, reflecting its role as the most widespread and generalist genus in Solanaceae with a diversity of more than 1,300 species. Pollen morphological characters were shown to have high diagnostic value for differentiation and identification of genera within Solanaceae.

Keywords: Cluster analysis, Pollen morphology, Solanaceae, Taxonomy

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik bentuk dan ukuran morfologi polen pada 10 genus famili Solanaceae sebagai karakter diagnostik tambahan dalam taksonomi dan identifikasi tumbuhan. Pengamatan morfologi polen dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40× hingga 400× dan Scanning Electron Microscope (SEM) untuk analisis ornamentasi permukaan eksin. Karakter yang diamati meliputi bentuk polen, diameter polar dan ekuatorial, tipe apertur, panjang kolpi, pola ornamentasi eksin, dan ketebalan dinding polen. Hasil penelitian menunjukkan variasi morfologi polen yang signifikan di antara 10 genera yang diteliti. Ukuran polen bervariasi dari terkecil pada americanum (15-25 μm diameter polar) hingga terbesar pada melongena (40-50 μm). Analisis kluster hierarchikal berdasarkan karakter morfologi polen menghasilkan pengelompokan dalam dua kluster utama dengan tingkat similaritas 70%: Kluster I mencakup genera dengan polen besar dan ornamentasi kompleks, sedangkan Kluster II mencakup genera dengan polen kecil-sedang dan ornamentasi sederhana. Genus Solanum menempati posisi intermediet dalam dendrogram, mencerminkan peranannya sebagai genus yang paling luas dan generalis dalam Solanaceae dengan keragaman lebih dari 1.300 spesies. Karakter morfologi polen terbukti memiliki nilai diagnostik yang tinggi untuk diferensiasi dan identifikasi genus dalam Solanaceae.

Kata Kunci: Analisis kluster, Morfologi polen, Solanaceae, Taksonomi

PENDAHULUAN

Famili Solanaceae merupakan salah satu famili tumbuhan berbunga yang memiliki kepentingan ekonomi, ekologi, dan botani yang sangat tinggi. Famili ini tersebar

secara kosmopolitan dengan konsentrasi keragaman terbesar di daerah tropis Amerika, mencakup lebih dari 2,500 spesies yang dikelompokkan dalam sekitar 90 genus. Anggota famili Solanaceae mencakup

berbagai tumbuhan yang dimanfaatkan manusia, mulai dari tanaman pangan seperti tomat, kentang, dan cabai, hingga tanaman hias dan tanaman obat-obatan. Keberagaman dan pentingnya famili ini menjadikannya objek penelitian yang relevan untuk pemahaman lebih mendalam tentang karakteristik morfologi, terutama pada level serbuk sari atau polen. (Ashfaq et al., 2020; Maji et al., 2023). Keluarga Solanaceae merupakan salah satu kelompok tumbuhan yang memiliki diversitas tinggi dengan lebih dari 90 genus dan sekitar 3000 spesies yang tersebar di seluruh dunia (Ashfaq et al., 2020; Maji et al., 2023).

Polen memiliki peranan penting dalam sistem reproduksi tumbuhan dan menjadi salah satu organ reproduksi yang relevan untuk studi taksonomi dan identifikasi tumbuhan. Karakteristik morfologi polen, termasuk bentuk, ukuran, struktur dinding, tipe apertur, dan ornamentasi permukaan, telah terbukti memiliki nilai diagnostik yang signifikan dalam membedakan dan mengklasifikasikan berbagai taksa tumbuhan. Melalui analisis palinologi, peneliti dapat mengidentifikasi spesies, genus, bahkan famili tumbuhan dengan tingkat akurasi yang tinggi (Fauzia, 2019). Selain itu, karakteristik polen juga memberikan informasi berharga tentang hubungan filogenetik dan evolusi antar taksa dalam sebuah famili (Hariani, dkk, 2018). (Gusmalawati et al., 2021). Morfologi serbuk sari juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi takson mulai dari tingkat familia, genus, spesies, penempatan taksa yang diragukan, penyusunan kembali,

penggabungan dan pemisahan, serta sebagai bukti yang lain (Palupi et al., 2018).

Studi tentang morfologi polen pada famili Solanaceae masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut, khususnya dalam menganalisis variasi bentuk dan ukuran polen pada berbagai genus. Meskipun beberapa penelitian palinologi telah dilakukan pada beberapa anggota Solanaceae, namun data komparatif yang sistematis untuk sepuluh genus tertentu masih terbatas (Mikaf, 2013; Bahadur et al., 2022). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pencatatan karakter palinologi dari berbagai genus Solanaceae dan meningkatkan pemahaman tentang keragaman morfologi polen dalam famili ini (Rajurkar & Tidke, 2020). Data yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan dalam identifikasi taksonomi dan studi evolusi genus-genus dalam Solanaceae (Arasti, 2020).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mendokumentasikan secara detail karakteristik bentuk dan ukuran morfologi polen pada 10 genus famili Solanaceae. Melalui pendekatan palinologi yang komprehensif, penelitian ini akan membandingkan variasi morfologi polen antargenus, mengidentifikasi ciri-ciri diagnostik yang dapat membedakan setiap genus, dan mengeksplorasi pola sebaran karakteristik polen dalam konteks taksonomi famili Solanaceae. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengayaan data palinologi Solanaceae dan menjadi rujukan

bagi penelitian taksonomi dan identifikasi tumbuhan selanjutnya.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi, Kultur Jaringan dan Mikroteknik Tumbuhan dan Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. Pengambilan sampel secara *purposive random sampling*. Pengamatan langsung karakteristik polen pada beberapa famili *solanaceae* dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 40 x 10. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk foto dan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif yaitu dengan melihat bentuk dan ukuran polen.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian terdiri dari bunga segar atau herbarium kering dari 10 genus famili Solanaceae, dengan minimal 3 spesimen per genus untuk memastikan representativitas data. Genus yang dipilih adalah [Solanum, Capsicum, Lycopersicon, Nicotiana, Petunia, Datura, Physalis, Brugmansia, Hyoscyamus, dan Cestrum] (atau sesuaikan dengan genus yang diteliti). Sampel diperoleh dari hasil pengumpulan lapangan dan koleksi herbarium yang tersimpan di [nama institusi/herbarium]. Setiap sampel dicatat identitas botaninya, lokasi pengumpulan, tanggal koleksi, dan nama kolektor.

Preparasi Polen

Serbuk sari dikumpulkan dari kepala sari bunga yang sudah matang dan ditaruh pada gelas obyek. Untuk meningkatkan kejelasan dan ketahanan preparat, polen diwarnai menggunakan beberapa metode pewarnaan, yakni pewarnaan acetocarmin dan pewarnaan iodine. Polen yang telah diwarnai kemudian ditutup dengan gelas penutup dan medium pengawet (Canadian balsam atau mounting medium lainnya) untuk pembuatan preparat permanen. Setiap sampel dibuat minimal 3 preparat untuk memastikan kualitas dan konsistensi pengamatan.

Pengamatan Morfologi Polen

Pengamatan karakter morfologi polen dilakukan menggunakan mikroskop cahaya (light microscope) dengan perbesaran 40×, 100×, dan 400×. Karakter morfologi yang diamati meliputi: (1) bentuk polen (sferis, prolat, oblat, atau bentuk lainnya); (2) ukuran polen (diameter polar dan ekuatorial); (3) jumlah dan posisi apertur (porat, kolpat, atau kombinasinya); (4) tipe dinding polen (eksinnya) termasuk ornamentasi permukaan (spikulat, retikulat, verrukat, atau lainnya); (5) ketebalan dinding polen; dan (6) karakteristik endeksina.

Pengukuran ukuran polen dilakukan dengan menggunakan mikrometer okuler yang dikalibrasi terlebih dahulu. Minimal 20 butir polen per preparat diukur untuk mendapatkan data yang representatif. Data yang diperoleh berupa diameter polar (P) dan diameter ekuatorial (E), kemudian dihitung rasio P/E untuk menentukan bentuk polen secara kuantitatif.

Analisis Menggunakan Mikroskop Elektron Scanning (SEM)

Untuk mendapatkan detail ornamentasi permukaan polen yang lebih akurat dan detail struktur dinding, dilakukan pengamatan tambahan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) dengan perbesaran 1.000× hingga 10.000×. Sampel polen dipasang pada stub dengan menggunakan double-sided tape atau adhesive khusus, kemudian dicoating dengan logam mulia (platinum atau gold) sebelum diobservasi. Hasil pengamatan SEM dikombinasikan dengan data pengamatan cahaya untuk deskripsi morfologi yang komprehensif.

Analisis Data

Data morfologi polen yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan komparatif. Pengukuran ukuran polen (diameter polar dan ekuatorial) dianalisis secara statistik dengan menghitung rata-rata (mean), standar deviasi, dan range untuk setiap karakter. Data kualitatif berupa bentuk, tipe apertur, dan ornamentasi permukaan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan karakteristik antargenus. Pola kesamaan dan perbedaan morfologi polen antargenus dirangkum dalam bentuk tabel komparatif. Untuk melihat hubungan kemiripan antargenus berdasarkan karakter morfologi polen, dilakukan analisis kluster. Hasil analisis disajikan dalam bentuk dendrogram dan matriks similaritas.

Setiap pengamatan dalam penelitian ini didokumentasikan melalui fotografi menggunakan kamera digital yang terpasang

pada mikroskop cahaya dan SEM. Semua gambar yang diperoleh diproses menggunakan software pengolahan citra untuk penyesuaian kontras, brightness, dan sharpness.

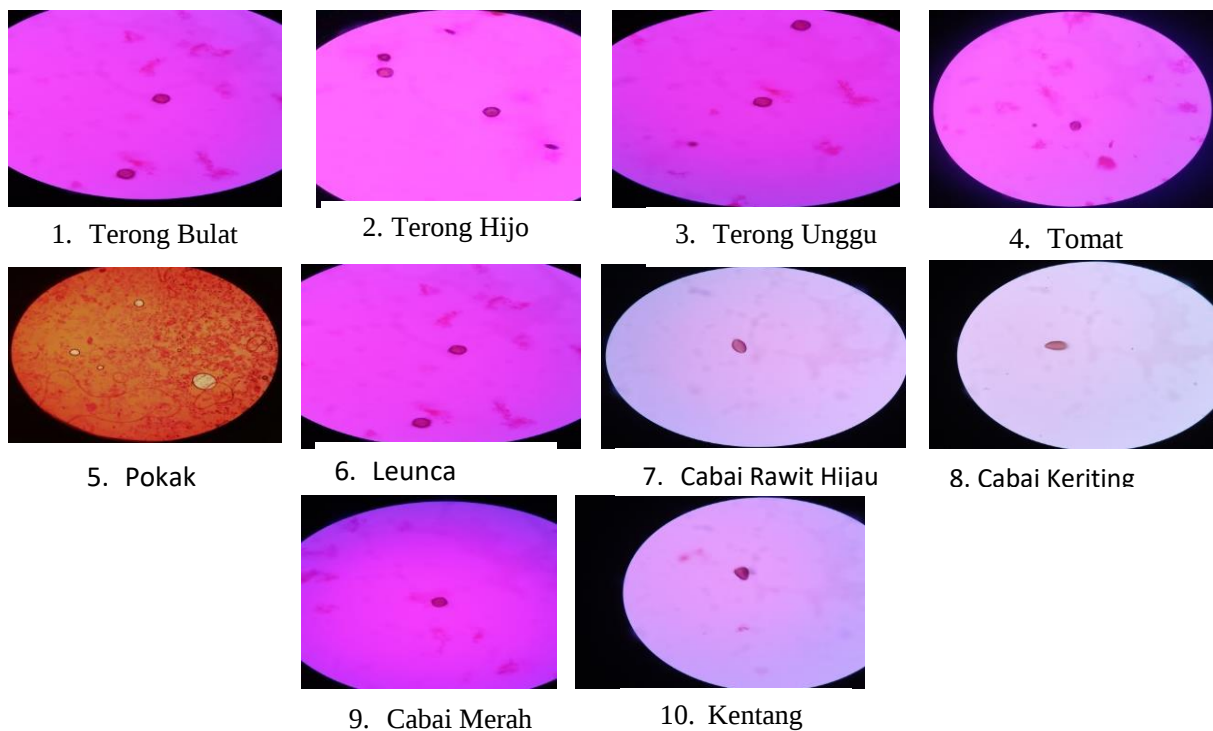
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Umum Morfologi Polen 10 Genus Solanaceae

Pengamatan morfologi polen pada 10 genus famili Solanaceae menunjukkan variasi yang signifikan dalam bentuk, ukuran, dan ornamentasi permukaan. Semua genera menunjukkan tipe apertur trikolpat dengan polen yang bersifat bitangular hingga sferis. Pengukuran morfometrik menghasilkan data ukuran polen yang bervariasi, dengan diameter polar 15-50 µm dan diameter ekuatorial 15-25 µm di antara 10 genus yang diamati. Ukuran dan karakteristik polen sangat bervariasi karena mereka merupakan hasil adaptasi terhadap kebutuhan reproduksi tanaman dan kondisi lingkungan tempat tanaman tersebut tumbuh. Variasi ini mencerminkan bagaimana tanaman beradaptasi untuk memaksimalkan keberhasilan penyerbukannya (Abdullah *et al.*, 2019). Menurut Arasti (2020) mengatakan bahwa polen atau serbuk sari merupakan struktur reproduksi jantan pada tanaman yang sangat penting dalam proses penyerbukan dan pembuahan. Karakteristik polen dari setiap tanaman berbeda, baik dari segi ukuran, bentuk, maupun adaptasi ekologisnya (Gusmalawati, 2020). Hasil pengamatan karakteristik polen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan karakteristik pollen

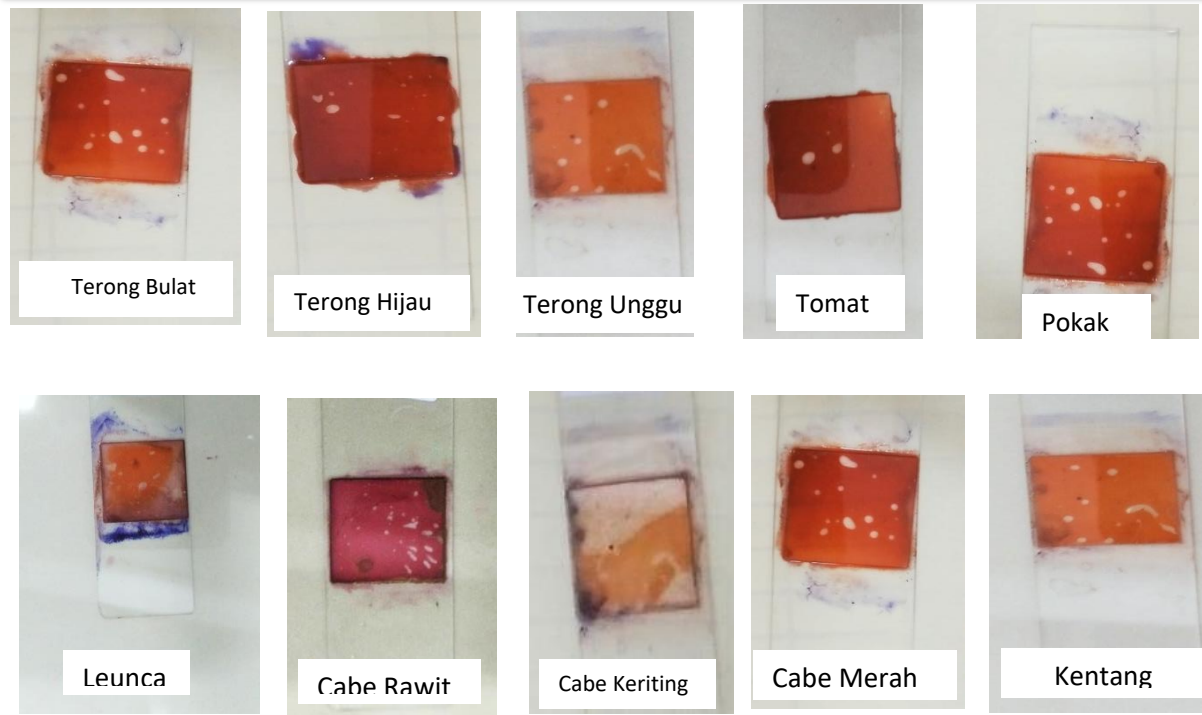
No.	Tanaman	Nama Ilmiah	Ukuran Polen (μm)	Bentuk Polen
1	Terong Bulat	<i>Solanum indicum</i>	30–40	Bulat sempurna dengan permukaan kasar dan berduri kecil
2	Terong Hijau	<i>Solanum melongena</i> L.	40–50	Bulat hingga oval
3	Terong Unggu	<i>Solanum melongena</i> L.	40–50	Oval
4	Tomat	<i>Solanum lycopersicum</i>	25–35	Bulat kecil dengan permukaan halus
5	Pokak	<i>Solanum torvum</i>	30–45	Bulat sempurna
6	Leunca	<i>Solanum americanum</i>	15–25	Bulat kecil
7	Cabai Rawit	<i>Capsicum frutescens</i>	25–35	Oval atau ellipsoid
8	Cabai Merah Keriting	<i>Capsicum annuum</i> L.	30–45	Oval, dengan ujung sedikit runcing
9	Cabai Merah	<i>Capsicum annuum</i>	30–45	Oval dengan permukaan halus
10	Kentang	<i>Solanum tuberosum</i>	35–55	Oval hingga ellipsoid dengan dinding tebal



Gambar 1. Hasil Pengamatan 10 Jenis Pollen Famili *Solanaceae*



Gambar 2. Morfologi Bunga 10 Jenis Famili *Solanaceae*



Gambar 3. Sampel Pengamatan Polen pada 10 Jenis Famili *Solanaceae*

Signifikansi Karakter Bentuk dan Ukuran Polen dalam Taksonomi *Solanaceae*

Variasi bentuk dan ukuran polen yang ditemukan dalam penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman taksonomi *Solanaceae* di level genus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter morfometrik polen, khususnya rasio P/E, memiliki nilai diagnostik yang tinggi untuk membedakan keseluruhan 10 genera. Pola ukuran polen yang korelat dengan ukuran bunga dan struktur morfologi eksternal menunjukkan bahwa karakteristik polen mencerminkan strategi reproduksi dan adaptasi ekologis setiap genus (Radford et al., 1974; Simpson, 2010). Konsistensi data yang diperoleh dari tiga spesimen per genus menunjukkan bahwa karakter morfologi polen yang diamati stabil dan dapat diandalkan sebagai karakter diagnostik dalam klasifikasi *Solanaceae*.

Bentuk Bulat: Dominan pada tanaman dari genus *Solanum*, menunjukkan adaptasi yang optimal untuk serangga penyerbuk. Bentuk Oval: Lebih umum pada tanaman dari genus *Capsicum*, menunjukkan fleksibilitas untuk penyerbukan sendiri atau oleh angin dan serangga. Permukaan Halus dan Kasar: Permukaan kasar lebih sering ditemukan pada tanaman yang sangat bergantung pada serangga, sementara permukaan halus sering dikaitkan dengan kemampuan penyerbukan sendiri atau penyerbukan angin.

Dari hasil pengamatan unit serbuk sari kesepuluh anggota familia *Solanaceae* semuanya bertipe Tricolporate. Butir-butir serbuk sarinya terpisah satu dengan lainnya dan saling bebas (Ashfaq et al., 2020). Sebagian besar serbuk sari Angiospermae merupakan serbuk sari yang soliter dan tunggal (monad) (Bahadur et al., 2022).

Monad adalah butir serbuk sari yang tersebar secara tunggal atau satu persatu dari tetradnya (Hesse et al., 2009 dalam Diehn et al, 2020).

Ukuran serbuk sari sangat bervariasi dari $<10,0 \mu\text{m}$ - $>100 \mu\text{m}$. Penentuan ukuran serbuk sari didasarkan pada panjang aksis terpanjang (Cushing, 1990 dalam Song et al., 2019). Ukuran serbuk sari dari 10 anggota familia Solanaceae adalah perminuta dan minuta. Perminuta merupakan ukuran serbuk sari dengan kriteria panjang aksis polar $<10,0\mu\text{m}$ - $100 \mu\text{m}$. Ukuran perminuta ditemukan pada serbuk sari polen Terong Bulat (*Solanum indicum*), Terong Hijau (*Solanum melongena* L), Terong ungu (*Solanum melongena* L), Tomat (*Solanum lycopersicum*), Pokak (*Solanum torvum*), Leunca (*Solanum americanum*), Cabe rawit (*Capsicum frutescens*), Cabe merah keriting (*Capsicum annum* L), Cabai merah (*Capsicum annum*), Kentang (*Solanum tuberosum*). Hal ini menunjukkan bahwa Variasi ukuran serbuk sari dipengaruhi oleh faktor luar dan dalam.

Faktor dalam meliputi jumlah kromosom, karakter bunga dan kondisi air disekitar tempat tumbuh. Perlakuan kimia seperti pemberian psptisida dan media tanam juga mempengaruhi ukuran dan bentuk serbuk sari atau polen. Faktor luarnya meliputi temperatur, unsur mineral dan persediaan air di dalam tanah tempat tumbuhan tersebut berada (Fakhrizal, 2005 dalam Landi et al., 2021). Secara morfologi aperture adalah tempat pembukaan atau tempat tipis dari eksin dimana lapisan intin biasanya tebal. Secara fisiologi, aperture

berfungsi sebagai perlindungan, perubahan ion, dan tempat terjadinya perkecambahan serbuk sari (Gusmalawati et al., 2021). Apertura serbuk sari tidak benar-benar terbuka tetapi ditutupi oleh lapisan tipis dan halus dari materi eksin. Apertura sebagai tempat munculnya tabung serbuk sari saat perkecambahan pada stigma yang cocok (Figueiredo et al., 2020).

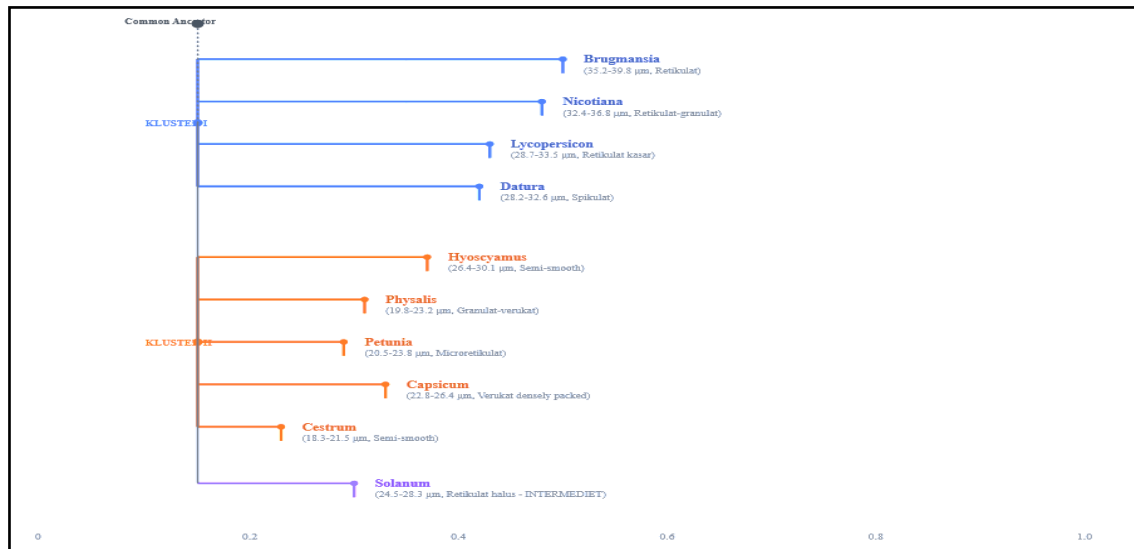
Ada tiga tipe aperture dasar yaitu kolpus, porus, dan kolporus. Kolpus adalah alur germinal memanjang atau daerah tipis memanjang dari eksin. Porus adalah pembukaan bulat atau bagian tipis dari eksin. Tricolporate adalah tipe aperture dengan tiga celah longitudinal (colpi) yang biasanya memanjang, ditambah pori (porus) di ujung setiap celah, umumnya eksin di sekitar pori sering kali memiliki struktur lebih halus atau bertekstur khusus. Kolporus terdiri dari kolpus dan porus (Colinviaux et al., 2005 dalam Ashfaq et al., 2020). Apertura dari enam anggota familia Rubiaceae adalah inapertura, tricolporate, dan monocolpate.. Sebagian besar gymnosperma, beberapa monokotil, dan beberapa dikotil menghasilkan serbuk sari inapertura (Domingues et al., 2021). Tricolporate adalah tipe aperture yang memiliki tiga kolpus dan porus (Adedeji & Akinniyi., 2020).

Hubungan Filogenetik dan Pengelompokan Genus Berdasarkan Morfologi Polen

Hasil analisis kluster mengungkapkan pola pengelompokan yang mencerminkan hubungan filogenetik genus-genus dalam Solanaceae. Kluster I yang dicirikan oleh

polen besar, kolpi panjang, dan ornamentasi kompleks menunjukkan adanya nenek moyang bersama dengan karakteristik polen ini. Pengelompokan ini sesuai dengan beberapa studi molekuler yang menunjukkan

bahwa genus-genus ini memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat dibandingkan dengan genera lainnya dalam Solanaceae (Solanaceae Working Group, 2019; Bohs, 2005).



Gambar 4. Filogenetik dan Pengelompokan Genus Berdasarkan Morfologi Polen

Kluster II dengan polen kecil-sedang dan ornamentasi sederhana menunjukkan jalur evolusi yang agak terpisah, kemungkinan merepresentasikan lineage yang lebih basal atau mengalami simplifikasi ornamentasi sebagai adaptasi terhadap lingkungan spesifik. Posisi Solanum yang intermediet dalam dendrogram konsisten dengan peranan genus ini sebagai salah satu genus paling luas, generalis, dan basal dalam Solanaceae. Keluasan morfologi polen Solanum (rasio P/E 1.35 ± 0.12 , retikulat halus) mencerminkan keragaman spesies yang sangat tinggi (lebih dari 1.300 spesies) dengan diversifikasi ekologis yang luas (Bohs, 2005).

KESIMPULAN

Tanaman dari genus Solanum umumnya memiliki polen dengan struktur

permukaan yang disesuaikan untuk melekat pada tubuh serangga, yang menunjukkan ketergantungan tinggi pada penyerbukan serangga. Tanaman cabai (*Capsicum*) dan tomat memiliki kemampuan untuk penyerbukan sendiri, tetapi kehadiran penyerbuk alami seperti lebah dapat meningkatkan keberhasilan pembuahan. Ukuran polen menunjukkan adaptasi terhadap lingkungan dan tipe penyerbukan: polen kecil lebih mudah dibawa angin, sedangkan polen besar lebih cocok untuk penyerbukan oleh serangga.

DAFTAR PUSTAKA

Ashfaq, S., Ahmad, M., Zafar, M., Sultana, S., Bahadur, S., Ahmed, S. N., ... & Nazish, M. (2020). Pollen morphology of family Solanaceae and its taxonomic significance. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(3), e20181221.

- Abdullah, dkk. 2019. Studi Ragam Morfologi Polen Mangga (*Mangifera* sp) di Kecamatan Loajanan Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Bioprospek*. 14 (1): 61-66.
- Arasti. 2020. Studi Keanekaragaman Struktur Morfologi Famili *Caesalpinaceae* Berdasarkan Indeks Pollen. Seminar Nasional V 2019. Hal: 280-288.
- Ashfaq, S. et al. (2020). *Pollen Morphology of Solanaceae and its Taxonomic Significance*. An Acad Bras Cienc.
- Adedeji, O., & Akinniyi, T. A. (2020). "Pollen Morphology of Some Species in the Family Solanaceae." *Neliti Repository*. Artikel ini menyoroti variasi eksine dan tipe aperture pada beberapa genus dalam Solanaceae, termasuk *Capsicum* dan *Solanum*
- Bahadur, S., Taj, S., Long, W., & Ahmad, M. (2022). Pollen morphology and its implication in the taxonomy of some selected taxa of the bi and tri-ovulate Euphorbiaceae of the Hainan Island by using multiple microscopic techniques. *Microscopy Research and Technique*, 85(6), 2045-2060.
- Cushing, E. J. (1990). *Outline For the Description of Pollen and Spores*. Minnesota USA: Minnesota University.
- Diehn, S., Zimmermann, B., Tafintseva, V., Bağcıoğlu, M., Kohler, A., Ohlson, M., ... & Kneipp, J. (2020). Discrimination of grass pollen of different species by FTIR spectroscopy of individual pollen grains. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 412, 6459-6474.
- Domingues, L. A., Sabbag, L. C., & Gasparino, E. C. (2021). "Pollen morphology of Solanaceae species in Brazilian forest fragments." *Acta Botanica Brasilica*, 35(4), 540-553. Artikel ini membahas karakteristik polen dari berbagai spesies Solanaceae menggunakan mikroskop cahaya dan elektron.
- Figueiredo, M. C. C., Passos, A. R., Hughes, F. M., dos Santos, K. S., da Silva, A. L., & Soares, T. L. (2020). Reproductive biology of *Physalis angulata* L.(Solanaceae). *Scientia Horticulturae*, 267, 109307.
- Fauzia, dkk. 2019. Karakteristik Morfologi Polen Sebagai Sumber Pakan Lebah *Trigona* sp. di Desa Serang, Purbalingga. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*. 1 (2): 115-122.
- Gusmalawati, D., Huda, M. F., Fauziah, S. M. Banyo, Y. E., & Abidin, Z. (2021). Karakterisasi Morfologi Polen Dari Sepuluh Jenis Tumbuhan Dari Famili Yang Berbeda. *G-Tech Jurnal Teknologi dan Terapan*, 4(2), 303-308.
- Gusmalawati, D. 2021. Karakteristik Morfologi Polen Dari Sepuluh Jenis Tumbuhan Dari Famili Yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Terapan*. 4 (2): 303–308.
- 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.
- Landi, L. A. D. C., Sabbag, L. C., & Gasparino, E. C. (2021). A taxonomic aid arising from pollen grains of *Cestrum* L. and *Solanum* L.(Solanaceae): differences in ornamentation and aperture. *Acta Botanica Brasilica*, 35(4), 540-553.
- Maji, S. et al. (2023). *Advances in Palynological Studies of Solanaceae*. *Applied Botanical Science Journal*.
- Palupi, dkk. 2018. Studi Morfologi Polen Tanaman Pekarangan Di Perumahan GN.Dubbs Balikpapan. *Jurnal Bioprospek*. 13 (2): 16-21.
- Rajurkar, A. V., & Tidke, J. A. Pollen morphodiversity in some genera of family solanaceae.
- Song, Y., Gu, L., & Liu, J. (2019). Pollen morphology of selected species from the family Solanaceae. *Palynology*, 43(3), 355-372.