

**REPRESENTASI 3D JARINGAN EPIDERMIS DAN STOMATA DAUN
BEBERAPA JENIS TUMBUHAN SUKU APOCYNACEAE SERTA
SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

Subkhi Pangestu Mukti¹, Ermayanti², Rahmi Susanti³
Universitas Sriwijaya^{1,2,3}
ermayanti@unsri.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan representasi gambar 3D jaringan epidermis daun pada beberapa tumbuhan suku Apocynaceae sebagai bahan pengayaan materi Biologi SMA. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan mengamati jaringan epidermis daun pada beberapa tumbuhan suku Apocynaceae yaitu: *Adenium obesum*, *Catharanthus roseus*, *Cerbera manghas*, *Nerium oleander*, *Plumeria alba* dan *Wrightia antidysenterica*. Representasi gambar 3D dilakukan dengan menggunakan *software Paint-3D* dan disusun dalam bentuk *Booklet*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa representasi struktur epidermis dan stomata dalam bentuk gambar 3D menampilkan karakteristik yang bervariasi secara jelas. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa *Booklet* memperoleh nilai rata-rata 93 dan termasuk dalam kategori sangat valid. Simpulan, representasi gambar 3D jaringan epidermis dengan *software Paint-3D* dapat menampilkan karakteristik struktur jaringan yang lebih jelas dan *booklet* yang disusun layak digunakan sebagai bahan ajar.

Kata Kunci: Apocynaceae, Epidermis, Representasi 3D, Stomata

ABSTRACT

This study aims to produce a 3D image representation of leaf epidermis tissue in several Apocynaceae plants as enrichment material for high school biology material. The method used is a descriptive method by observing the leaf epidermis tissue in several Apocynaceae plants, namely: Adenium obesum, Catharanthus roseus, Cerbera manghas, Nerium oleander, Plumeria alba and Wrightia antidysenterica. The representation of 3D images is done using Paint-3D software and arranged in the form of a booklet. The results showed that the representation of the structure of the epidermis and stomata in the form of 3D images displayed varying characteristics. The results of the feasibility test show that the booklet has an average score of 93 and is included in the very valid category. In conclusion, the 3D image representation of the epidermal tissue with Paint-3D software can display the characteristics of the tissue structure more clearly and the booklets that are arranged are suitable for use as teaching materials.

Keywords: Apocynaceae, Epidermis, 3D Representation, Stomata

PENDAHULUAN

Representasi visual dalam bentuk Gambar tiga Dimensi (3D) merupakan hal yang sangat diperlukan dalam berbagai bidang ilmu. Gambar 3D merupakan bentuk dari benda yang memiliki panjang, lebar, serta tinggi atau kedalaman. Gambar 3D merupakan representasi dari bentuk asli suatu objek yang dirancang sedemikian rupa sehingga lebih terlihat konkret. Berbagai hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa representasi visual sangat penting digunakan dalam berbagai bidang kajian misalnya Sains (Yoon et al., 2021), Kimia (Safitri & Dwiningsih, 2020), termasuk Biologi (Ermayanti, 2017; Susiyawati & Treagust, 2021). Fungsi representasi visual dalam bentuk gambar 3D adalah untuk melengkapi atau menampilkan benda sehingga lebih terlihat jelas. Berbagai macam *software* dapat digunakan dalam mengembangkan gambar 3D, salah satunya adalah *software paint-3D*. Penggunaan *software* ini bertujuan untuk meringankan perancang saat terjadi kesalahan dalam desain dan hanya perlu memperbaiki dalam komputer/laptop.

Penggunaan berbagai bentuk representasi dalam bidang biologi sangat diperlukan, khususnya dalam bidang anatomi tumbuhan. Representasi gambar 3D bertujuan untuk memperjelas berbagai bentuk, ukuran, ataupun karakteristik lainnya dari sel ataupun jaringan yang bersifat mikroskopis. Selain memiliki ukuran yang mikroskopis, sel dan jaringan tumbuhan bersifat abstrak bagi siswa, karena tidak dapat diamati secara langsung, namun memiliki struktur 3D (Ermayanti et al., 2018). Oleh karena itu dibutuhkan representasi agar karakteristik sel atau jaringan dapat lebih mudah dipahami oleh siswa. Pernyataan serupa juga diungkapkan oleh Susiyawati & Treagust (2021) bahwa representasi membantu siswa dalam memahami konsep-konsep anatomi tumbuhan dan membantu siswa dalam mengobservasi bagian-bagian yang hanya dapat diamati di bawah mikroskop. Salah satu jaringan tumbuhan yang perlu direpresentasikan dalam bentuk gambar 3D adalah jaringan epidermis.

Jaringan epidermis merupakan jaringan terluar pada semua organ tumbuhan yang berperan sebagai pelindung tumbuhan dari faktor-faktor lingkungan, seperti serangan pathogen ataupun kecaman yang lain (Irieda, 2022; Riglet et al., 2021). Sel-sel epidermis dipisahkan oleh lubang-lubang kecil yang merupakan ruang antar sel yang dibatasi oleh dua sel yang sering disebut sebagai sel penutup. Sel penutup bersama dengan lubang disebut dengan stomata. Stomata umumnya dapat ditemukan pada daun dan batang yang berklorofil. Berbagai sumber menyebutkan bahwa berbagai tipe stomata ditemukan pada beberapa daun tumbuhan, di antaranya yaitu: Anomositik, Anisositik, Parasitik dan Diasitik (Anu et al., 2017; Tambaru et al., 2018; Sari & Herkules, 2017; Sofiyanti et al., 2022).

Kajian struktur jaringan epidermis dan stomata pada daun merupakan salah satu materi biologi pada tingkat Sekolah Menengah Atas. Hasil survei beberapa sumber bacaan buku biologi di SMA menunjukkan bahwa secara umum buku hanya menampilkan contoh-contoh gambar dalam bentuk 2D saja. Beberapa buku menampilkan gambar 3D, namun hanya menampilkan gambar dalam satu sudut pandang. Selain itu gambar 2D maupun 3D yang ditampilkan tidak spesifik untuk jenis jaringan tumbuhan tertentu. Bentuk sel epidermis yang memiliki ruang dan berisi sitoplasma juga perlu digambarkan dalam bentuk 3D untuk mengetahui struktur sebenarnya. Salah satu derivat dari sel epidermis adalah stomata.

Berdasarkan kajian beberapa hasil penelitian sebelumnya terkait sel epidermis dan modifikasinya diketahui bahwa sel epidermis dan stomata pada beberapa tumbuhan dalam suku *Citrus* (Sofiyanti et al., 2022), Euphorbiace (Anu et al., 2017) dan tumbuhan hidrofita (Sari & Herkules, 2017), memiliki ukuran, indeks dan densitas stomata yang sangat bervariasi. Sementara itu kajian terkait modifikasi epidermis menunjukkan bahwa pada beberapa tumbuhan Lamiace ditemukan trikoma dalam bentuk glandular dan non-glandular (Agustin et al., 2022). Namun dari beberapa hasil penelitian ini belum menunjukkan adanya pengembangan gambar 3D jaringan epidermis dan stomata. Selain itu hasil penelitian tersebut juga belum mengungkap bentuk sel epidermis dan stomata pada beberapa tumbuhan suku Apocynaceae. Oleh karena itu, pada studi ini peneliti melakukan pengembangan gambar 3D dari hasil pengamatan mikroskopis jaringan epidermis beberapa tumbuhan suku Apocynaceae.

Apocynaceae merupakan salah satu famili tumbuhan yang memiliki keberagaman yang tinggi. Menurut Islam & Lucky (2019) famili ini lebih dari 415 marga meliputi 4600 spesies. Apocynaceae termasuk tumbuhan berbunga yang pohon, perdu, herba, maupun liana. Sebagian besar tanaman yang termasuk ke dalam suku apocynacea memiliki potensi sebagai obat-obatan. Daun tunggal, duduk berhadapan hingga roset. Perbungaan biasanya muncul di ujung percabangan atau di ketiak daun.

Jenis tumbuhan suku Apocynaceae yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kamboja jepang (*Adenium obesum*), tapak dara (*Catharanthus roseus*), bintaro (*Cerbera manghas*), bunga jepun (*Nerium oleander*), kamboja (*Plumeria alba*), dan melati tempel (*Wrightia antidysenterica*). Tumbuhan ini digunakan karena belum pernah diteliti sebelumnya dan keberadaannya yang melimpah dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Selain itu representasi 3D jaringan epidermis dengan menggunakan *software-Paint 3D* juga belum pernah dilakukan sebelumnya. Penggunaan aplikasi *Paint-3D* dalam penelitian ini juga memungkinkan pengguna dapat dengan mudah membuat gambar tiga dimensi. Menurut Al-Aqeel & Qurban (2021) peralatan dan fitur yang jelas memberi kemudahan bagi penggunaannya untuk mempelajari lebih lanjut tentang kemampuan teknisnya.

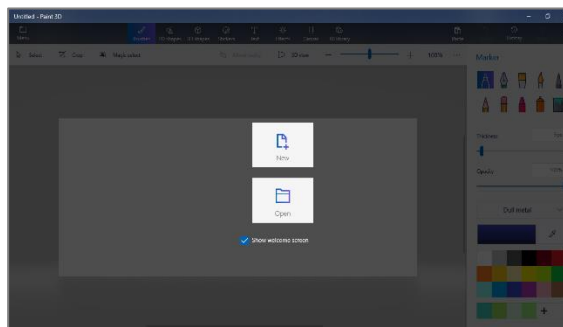
Penelitian ini bertujuan mendapatkan data tentang karakteristik jaringan epidermis dan stomata daun beberapa tumbuhan suku apocynaceae. Data yang dihasilkan dalam penelitian ini ditujukan agar dapat dijadikan sebagai data dasar terkait struktur anatomi tumbuhan. Representasi gambar dalam bentuk 3D yang didapatkan dalam penelitian dapat dijadikan bahan pengayaan materi Biologi SMA, khususnya pada Kompetensi Dasar (KD) 3.3 yaitu menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan dan KD 4.3 yakni menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada tumbuhan. Selain itu penyusunan gambar-gambar hasil penelitian dalam bentuk *booklet* diharapkan dapat memberikan kemudahan pada peserta didik dalam menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan struktur jaringan epidermis daun pada beberapa tumbuhan Apocynaceae dan merepresentasikannya dalam bentuk Gambar-3D. Pembuatan preparat jaringan epidermis dilakukan dengan membuat sayatan paradormal atas dan bawah daun beberapa tumbuhan suku apocynaceae.

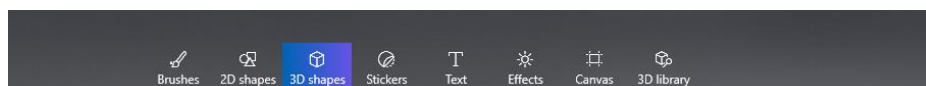
Pengamatan terhadap struktur epidermis dan tipe stomata daun dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 dan 400 kali. Parameter yang diamati adalah bentuk dan karakteristik jaringan epidermis dan stomata. Tahap selanjutnya adalah membuat representasi gambar hasil pengamatan mikroskopis dalam bentuk Gambar-3D dengan menggunakan aplikasi *Paint-3D*.

Langkah awal yang dilakukan untuk membuat representasi Gambar-3D adalah menganalisis karakteristik jaringan hasil pengamatan mikroskopis tumbuhan dan kemudian merancang bentuk 3D menggunakan aplikasi *Paint 3D*. Penggunaan aplikasi *Paint-3D* diawali dengan membuka aplikasi *Paint-3D* yang telah tersedia di perangkat laptop ataupun komputer. Tahap selanjutnya adalah memilih menu *new* untuk membuat dokumen baru (Gambar 1).



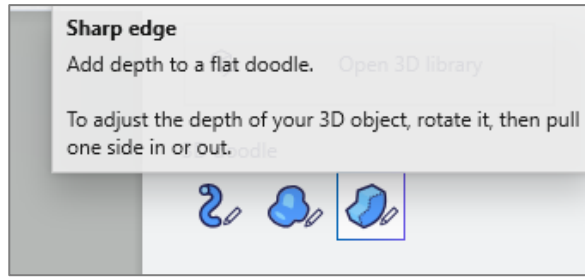
Gambar 1. Tampilan Welcome Screen

Representasi gambar 3D pada dokumen baru dilakukan dengan memilih menu *3D shapes* pada *toolbar* bagian atas (Gambar 2).



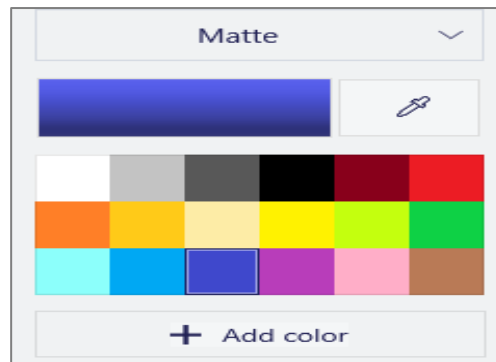
Gambar 2. Tampilan Toolbar Atas

Tahap ini dilanjutkan dengan memilih ikon-ikon *sharp edge* pada *3D shapes list* yang berada di sebelah kanan *home screen*, sehingga menampilkan bentuk seperti pada Gambar 3. Berbagai ikon *soft edge* pada *3D shapes list* ini digunakan untuk membentuk gambar sel maupun stomata yang akan direpresentasikan sedemikian rupa (Gambar 3).



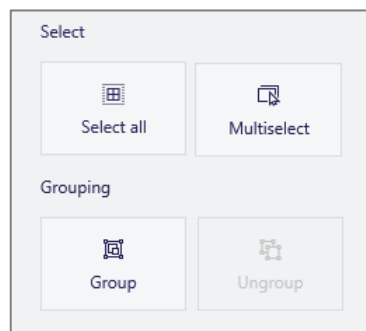
Gambar 3. Tampilan *Sharp Edge* pada 3D Shapes List

Gambar 3D yang telah dibuat dengan menggunakan berbagai ikon *sharp edge* selanjutnya diwarnai sesuai dengan karakteristik jaringan menggunakan ikon *matte* (Gambar 4). Pemberian warna bertujuan agar representasi gambar yang dibuat dapat terlihat menarik dan jelas.



Gambar 4. Tampilan Pilihan Warna

Tahap selanjutnya adalah mengatur posisi representasi gambar 3D sel atau stomata yang telah dibuat agar menjadi satu kesatuan, dengan memilih *Select all* kemudian memilih ikon *Group* agar bentuk 3D menjadi satu (Gambar 5). Gambar 3D yang telah dibentuk dapat diatur posisinya sesuai dengan yang diinginkan.



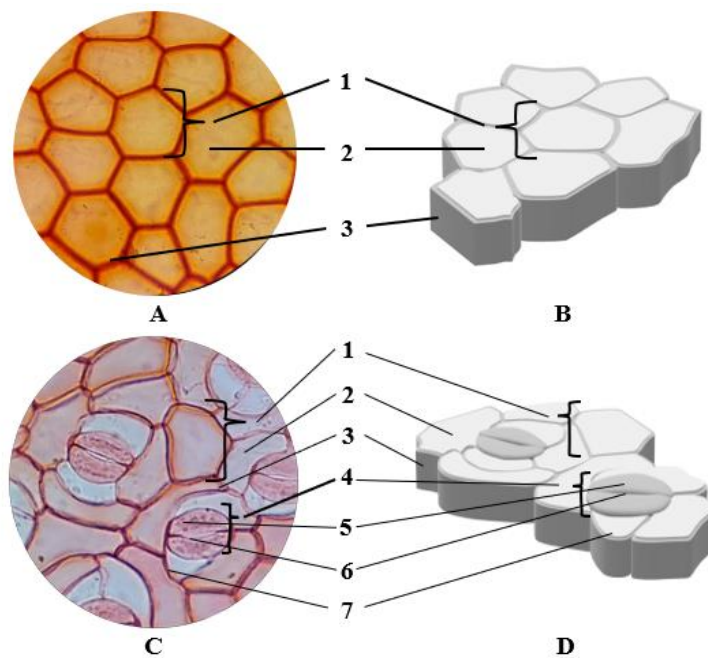
Gambar 5. Tampilan Pilihan *Select All* dan *Grouping*

Hasil Penelitian berupa gambar stomata kemudian disusun dalam bentuk *booklet*. Pengembangan *booklet* dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu: (i) membuat desain awal *booklet*; (2) melakukan *self evaluation*, menelaah desain *booklet* dan melakukan revisi; (3) *expert review*, *booklet* yang di kembangkan kemudian di validasi oleh tiga orang ahli yaitu terdiri dari dua ahli materi satu orang ahli media. Hasil validasi dianalisis dan kemudian dikelompokkan berdasarkan kriteria yaitu: (i) sangat valid (80-100); (ii) valid (60-79); (iii) kurang valid (40-59) dan (v) tidak valid (<40).

HASIL PENELITIAN

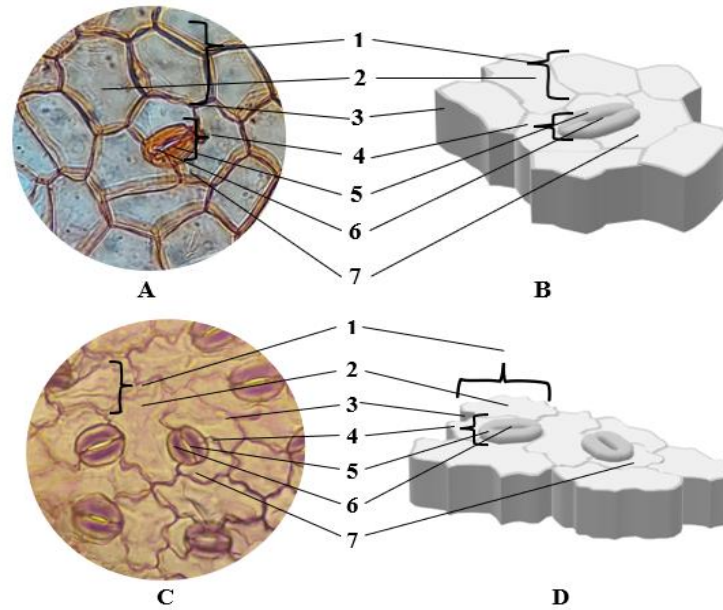
Representasi struktur jaringan epidermis dalam bentuk 3D bertujuan untuk menggambarkan struktur sesungguhnya dari sel epidermis yang memiliki ruang dan berbentuk 3D. Representasi dilakukan dengan menggambarkan kembali struktur sel epidermis daun Apocynaceae yang didapatkan melalui pengamatan mikroskopis menggunakan aplikasi *Paint 3D*. Secara rinci hasil representasi jaringan epidermis beserta stomata dalam bentuk 3D adalah sebagai berikut:

Kamboja Jepang (*Adenium obesum*)



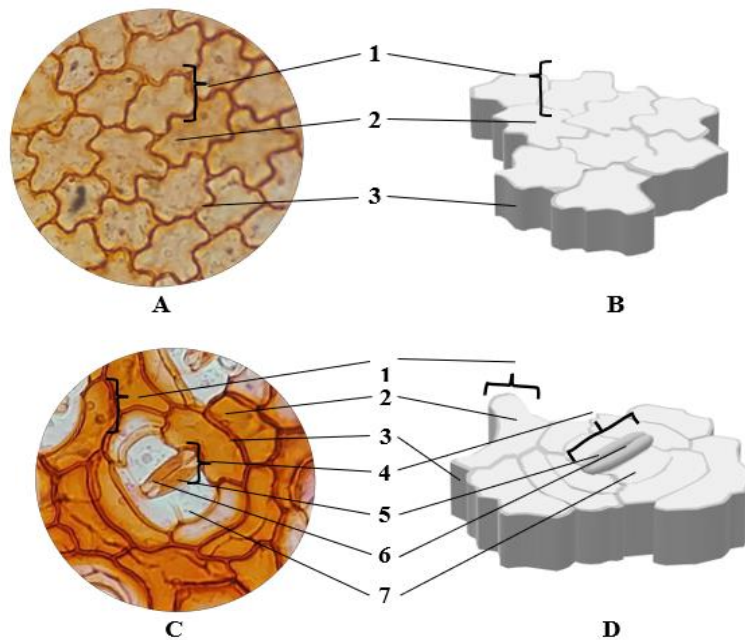
Gambar 7. Representasi 3D Daun Kamboja Jepang (*Adenium obesum*); Permukaan Adaksial (A= 2D; B= 3D); Permukaan Abaksial (C= 2D; D= 3D); 1. Sel Epidermis; 2. Sitoplasma; 3. Dinding sel; 4. Stomata; 5. Sel Penutup; 6. Celah Stomata; 7. Sel Tetangga.

Tapak Dara (*Catharanthus roseus*)



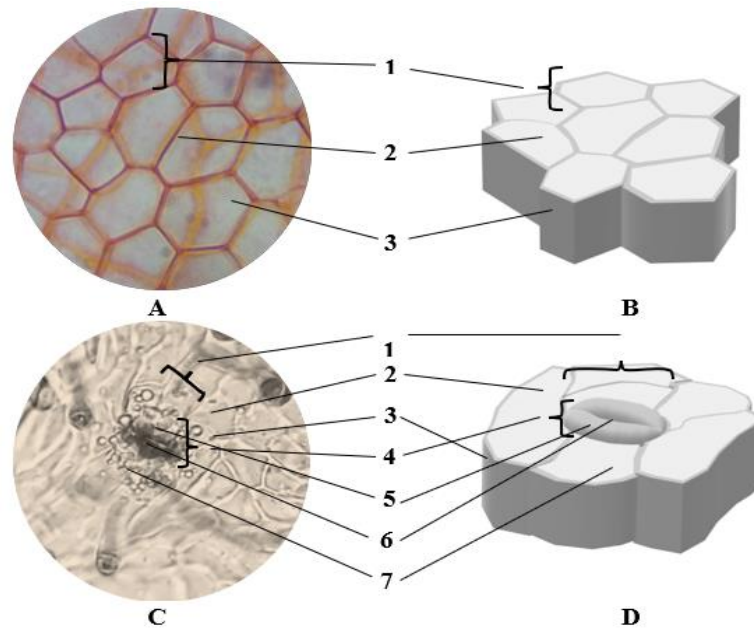
Gambar 8. Representasi 3D Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus*); Permukaan Adaksial (A= 2D; B= 3D); Permukaan Abaksial (C= 2D; D= 3D); 1. Sel Epidermis; 2. Sitoplasma; 3. Dinding Sel; 4. Stomata; 5. Sel Penutup; 6. Celah Stomata; 7. Sel Tetangga.

Bintaro (*Cerbera manghas*)



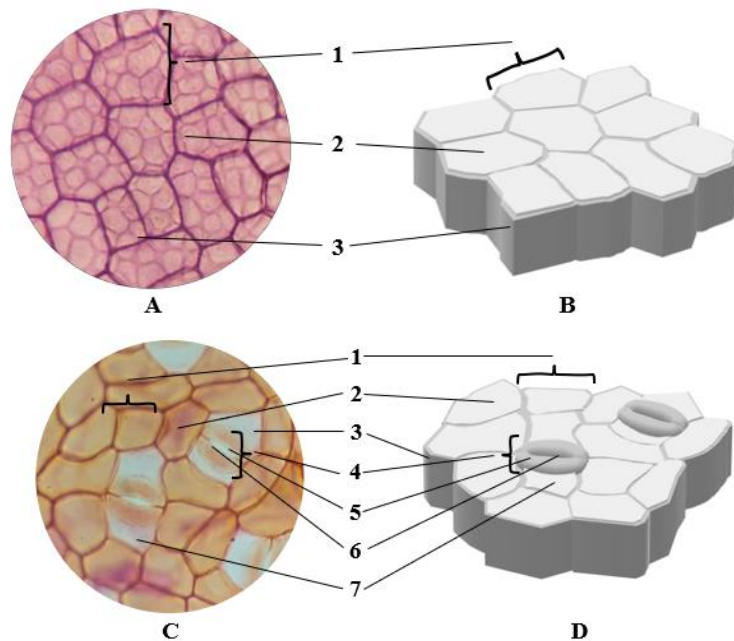
Gambar 9. Representasi 3D Daun Bintaro (*Cerbera manghas*); Permukaan Adaksial (A= 2D; B= 3D); Permukaan Abaksial (C= 2D; D= 3D); 1. Sel Epidermis; 2. Sitoplasma; 3. Dinding Sel; 4. Stomata; 5. Sel Penutup; 6. Celah Stomata; 7. Sel Tetangga.

Bunga Jepun (*Nerium oleander*)



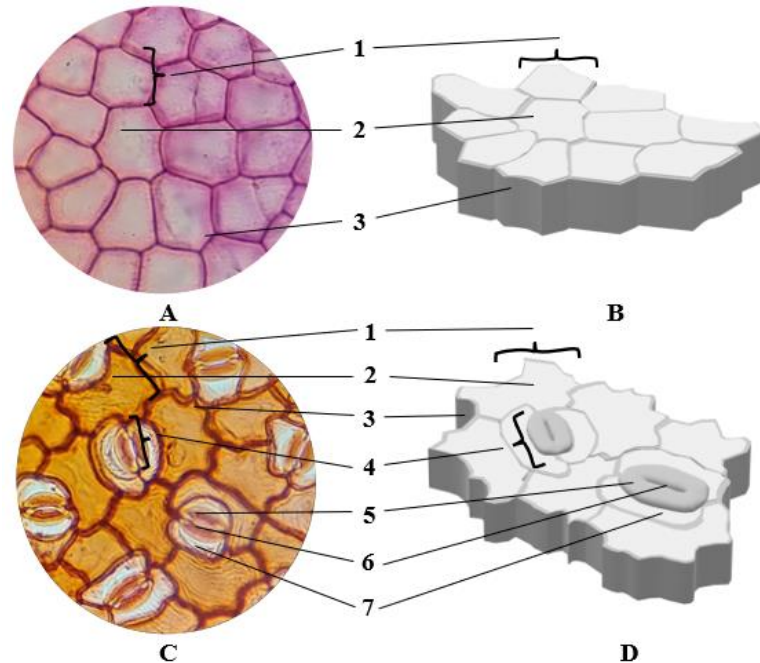
Gambar 10. Representasi 3D Daun Bunga Jepun (*Nerium oleander*); Permukaan adaksial (A= 2D; B= 3D); Permukaan abaksial (C= 2D; D= 3D); 1. Sel Epidermis; 2. Sitoplasma; 3. Dinding Sel; 4. Stomata; 5. Sel Penutup; 6. Celah Stomata; 7. Sel Tetangga.

Kamboja (*Plumeria alba*)



Gambar 11. Representasi 3D Daun Kamboja (*Plumeria alba*); Permukaan Adaksial (A= 2D; B= 3D); Permukaan Abaksial (C= 2D; D= 3D); 1. Sel Epidermis; 2. Sitoplasma; 3. Dinding Sel; 4. Stomata; 5. Sel Penutup; 6. Celah Stomata; 7. Sel Tetangga.

Melati Tempel (*Wrightia antidysenterica*)



Gambar 12. Representasi 3D Daun Melati Tempel (*Wrightia antidysenterica*); Permukaan Adaksial (A= 2D; B= 3D); Permukaan Abaksial (C= 2D; D= 3D); 1. Sel Epidermis; 2. Sitoplasma; 3. Dinding Sel; 4. Stomata; 5. Sel Penutup; 6. Celah Stomata; 7. Sel Tetangga.

Hasil pengamatan mikroskopis sel epidermis daun pada beberapa tumbuhan suku Apocynaceae (Gambar 7 s.d. 12) menunjukkan bahwa sel epidermis memiliki bentuk yang bervariasi yaitu bersegi, tidak beraturan, serta memanjang dan tidak beraturan. Selain itu beberapa tumbuhan pada suku Apocynaceae ini memiliki berbagai bentuk tipe stomata yaitu anisositik, anomositik dan parasitik. Daun tumbuhan suku Apocynaceae ini memiliki tipe persebaran stomata amfistomatik dan hipostomatik.

Representasi hasil pengamatan mikroskopis jaringan epidermis dan stomata dalam bentuk Gambar 3D dengan menggunakan paint-3D menampilkan karakteristik struktur jaringan yang lebih jelas dibandingkan dengan hasil pengamatan mikroskopis. Hal ini juga didukung oleh hasil validasi *booklet* yang menunjukkan nilai rata-rata 93 dan termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa *Booklet* layak digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi biologi SMA Kelas XI.

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa sel epidermis dari keenam daun Apocynaceae memiliki bentuk yang bervariasi. Hasil temuan ini juga didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang juga mengungkap bahwa beberapa tanaman yang berada dalam satu suku dapat memiliki bentuk sel epidermis dan tipe stomata yang bervariasi (Anu et al., 2017; Tambaru et al., 2018; Sofiyanti et al., 2022). Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa stomata dapat tersebar pada bagian adaksial maupun abaksial daun (Sari &

Herkules, 2017; Sofiyanti et al., 2022). Menurut Hong et al., (2018) variasi yang terjadi dapat disebabkan oleh berbagai faktor yaitu oleh faktor genetik ataupun oleh faktor lingkungan.

Hasil pengamatan mikroskopis kemudian direpresentasikan dalam bentuk gambar 3D dengan menggunakan aplikasi *paint-3D*. Representasi 3D dilakukan hanya dengan menampilkan beberapa sel epidermis dan stomata yang mewakili dari masing-masing daun baik permukaan atas (adaksial) maupun permukaan bawah (abaksial). Hal ini bertujuan agar karakteristik sel epidermis dan stomata dapat terlihat lebih jelas. Hasil representasi gambar 3D memperlihatkan struktur sel epidermis maupun stomata lebih jelas dibandingkan dengan hasil pengamatan mikroskopis yang terlihat dalam bentuk gambar 2D. Gambar 3D ini diharapkan dapat membantu peserta didik mengenal karakteristik struktur sel epidermis dan stomata lebih baik. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan dalam penelitian sebelumnya bahwa representasi dalam bentuk foto dan gambar merupakan alat yang sangat penting di dalam pembelajaran anatomi tumbuhan (Susiyawati & Treagust, 2021).

Representasi gambar struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk 3D sangat diperlukan dalam meningkatkan pemahaman siswa terkait dengan karakteristik jaringan tumbuhan yang berukuran mikroskopis (Ermayanti et al., 2017; Ermayanti, 2017; Ermayanti et al., 2018; Suprpto et al., 2019; Suprpto et al., 2020). Hal serupa juga disampaikan oleh Susiyawati & Treagust (2021) bahwa representasi membantu siswa dalam memahami konsep-konsep dan fakta terkait anatomi tumbuhan. Selain itu representasi membantu siswa dalam mengobservasi berbagai setiap bagian dari struktur jaringan tumbuhan.

Representasi gambar 3D yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi *paint-3D*, kemudian disusun dalam bentuk *booklet*. *Booklet* berisi deskripsi dan gambar-gambar terkait dengan karakteristik epidermis dan stomata. *Booklet* yang dikembangkan divalidasi oleh dua orang ahli materi dan satu orang ahli media. Hasil penilaian validasi dari ketiga ahli menunjukkan nilai rata-rata 93 dan termasuk dalam kategori sangat valid. Dengan demikian, *Booklet* layak digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi Biologi SMA Kelas XI dengan KD 3.3 dan KD 4.3 berdasarkan hasil pengamatan untuk menunjukkan pemahaman hubungan antara struktur dan fungsi jaringan yang ada pada tumbuhan.

SIMPULAN

Sel epidermis pada suku Apocynaceae memiliki bentuk dan tipe stomata yang bervariasi. Bentuk sel epidermis yang ditemukan yaitu bersegi, tidak beraturan, serta memanjang dan tidak beraturan. Selain itu, sebagian besar daun memiliki tipe persebaran stomata hipostomatik. Aplikasi *Paint 3D* dapat digunakan sebagai media untuk merepresentasikan gambar 2D ke dalam bentuk 3D. Hasil menunjukkan bahwa karakteristik struktur jaringan epidermis lebih jelas digambarkan dalam bentuk 3D dibandingkan dengan hasil mikroskopis 2D. Adapun *booklet* yang disusun dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y. T., Ermayanti, E., & Susanti, R. (2022). Leaf Trichomes Identification in Lamiaceae Family Plants and Contribution to High School Biology Learning. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 20–35. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v7i1.1310>
- Al-Aqeel, R., & Qurban, M. (2021). A Suggested Program in Creating Animation Through (Paint 3D) Program for Middle School Students. *Psychology and Education*, 58(2), 8420–8427. <http://psychologyandeducation.net/pae/index.php/pae/article/view/3489/3106>
- Anu, O., Rampe, H. L., & Pelealu, J. J. (2017). Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae. *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 6(1), 69–73. <https://doi.org/10.35799/jm.6.1.2017.16160>
- Ermayanti, E. (2017). Analisis Kemampuan Representasi Gambar 3D Mahasiswa Calon Guru Biologi pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Seminar Nasional IPA*, 1(1), 603-609. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/723>
- Ermayanti, E., Rustaman, N. Y., & Rahmat, A. (2017). Spatial Thinking in Frame-Based Learning of Plant Anatomy and Its Relation to Logical Thinking. *The Asian Education Symposium (AES 2016)*, 223–227. <http://dx.doi.org/10.1201/9781315166575-54>
- Ermayanti, E., Susanti, R., & Anwar, Y. (2018). Profile of Biology Prospective Teachers' Representation on Plant Anatomy Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012043>
- Hong, T., Lin, H., & He, D. (2018). Characteristics and Correlations of Leaf Stomata in Different Aleurites Montana Provenances. *Plos One*, 18, 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208899>
- Irieda, H. (2022). Emerging Roles of Motile Epidermal Chloroplasts in Plant Immunity. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ijms23074043>
- Islam, M. S., & Lucky, R. A. (2019). A Study on Different Plants of Apocynaceae Family and Their Medical Uses. *Universal Journal of Pharmaceutical Research* 4(1), 40–44. <http://dx.doi.org/10.22270/ujpr.v4i1.235>
- Riglet, L., Gatti, S., & Moyroud, E. (2021). Sculpting the Surface: Structural Patterning of Plant Epidermis. *iScience*, 24(11), 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103346>
- Safitri, N. Y., & Dwiningsih, K. (2020). Development Interactive Multimedia Using 3D Virtual Modelling on Intermolecular Forces Matter. *International Journal of Chemistry Education Research*, 4(1), 17–25. <https://doi.org/10.20885/ijcer.vol4.iss1.art3>
- Sari, W. D. P., & Herkules, H. (2017). Analisis Struktur Stomata pada Daun Beberapa Tumbuhan Hidrofit sebagai Materi Bahan Ajar Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Jurnal Biosains*, 3(3), 156–161. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/biosains/article/view/8114/8550>
- Sofiyanti, N., Wahyuni, P. I., & Iriani, D. (2022). Stomatal Characteristics of 5 Citrus L. Species (Rutaceae) from Pekanbaru, Riau Province. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 173–178. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3100>
- Suprpto, P. K., Suharsono, S., Chaidir, D. M., & Ali, M. (2019). Development of

- Wimba 3 Dimension Interactive Animation Media on Plant Anatomy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012002>
- Suprpto, P. K., Suharsono, S., Chaidir, D. M., & Ardiansyah, R. (2020). The Use of 3D Software on Plant Anatomy Course for Prospective Biology Teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012065>
- Susiyawati, E., & Treagust, D. F. (2021). Students' Visual Literacy: A Study from Plant Anatomy Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747, 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012021>
- Tambaru, E., Ura, R., & Tuwo, M. (2018). Karakterisasi Stomata Daun Tanaman Obat *Androdera cordifolia* (Ten.) Steenis dan *Gratophyllum pictum* (L.) Griff. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 9(17), 42-47. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2/article/view/4007/2297>
- Yoon, H., Kim, M., & Lee, E. A. (2021). Visual Representation Construction for Collective Reasoning in Elementary Science Classrooms. *Education Science*, 11(5), 1-18. <https://doi.org/10.3390/educsci11050246>