

Pengembangan *E-Atlas* Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun *Lantana camara* L. Sebagai Media Pembelajaran

Maria Yustina Goreti Siti¹, Hildegardis Missa^{2*}, Sardina Ndukang³, Aloysius Djalo⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Katolik Widya Mandira, Penfui Timur-Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Email: ¹restiborong@gmail.com, ²hildegardismissa@unwira.ac.id, ³sardinandukang@unwira.ac.id, ⁴alloysiusdjalo@unwira.ac.id,

Corresponding Email: hildegardismissa@unwira.ac.id

Abstrak—*Lantana camara* L. memiliki warna mahkota bunga yang variasi. Meskipun berasal dari spesies yang sama, struktur sel epidermis dan stomata dari tumbuhan tersebut dapat berbeda. Perbedaan tersebut menambah kompleksitas dari mata kuliah anatomi tumbuhan sehingga mahasiswa pendidikan biologi Unwira mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan ditambah dengan visualisasi materi yang kurang jelas dimana gambar yang digunakan selama perkuliahan berupa gambar ilustrasi yang berbeda dari setiap sumbernya. Selain itu, beberapa lensa mikroskop di laboratorium berjamur karena kurangnya perawatan sehingga mengaburkan pandangan dan mengurangi ketajaman gambar mengakibatkan informasi yang diperoleh menjadi tidak akurat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna dan untuk mengetahui kelayakan media *e-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna sebagai media pembelajaran pada mata kuliah anatomi tumbuhan. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) dengan menggunakan model ADDIE, dengan metode *stomatal printing*. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan sel epidermis terdiri dari dua bentuk yakni bentuk lekukan memanjang (sampel berwarna kuning, *orange*, *pink*, dan *pink-orange*) dan bentuk yang tidak beraturan (sampel berwarna merah, putih, putih-kuning dan ungu). Jumlah sel tetangga yang dimiliki bervariasi dengan tipe stomata yaitu aktinositik (sampel yang berwarna kuning, *orange*, *pink*, dan *pink-orange*), anomositik (sampel merah, putih dan ungu) dan anisositik (sampel berwarna putih-kuning). Hasil validasi *e-atlas* memperoleh nilai rata-rata 81,25% dan dikategorikan sangat valid.

Kata Kunci: *E-atlas*, sel epidermis, stomata, *Lantana camara* L., anatomi tumbuhan

Abstract—*Lantana camara* L. exhibits a variety of flower crown colors. Despite belonging to the same species, the structure of epidermal cells and stomata of this plant can differ. These differences add complexity to the Plant Anatomy course, making it challenging for Biology Education students at UNWIRA to grasp the concepts, further compounded by unclear visualizations of the material. The illustrations used during lectures vary between sources, and some microscope lenses in the laboratory are moldy due to inadequate maintenance, which obscures the view and reduces image clarity, resulting in inaccurate information. This study aims to determine the structure of epidermal cells and stomata in *Lantana camara* L. leaves with color variations and to assess the feasibility of an *e-atlas* of epidermal cell and stomata structures of *Lantana camara* L. leaves with color variations as a learning medium for the Plant Anatomy course. This research is categorized as Research and Development (R&D) using the ADDIE model and the stomatal printing method. The research data were analyzed descriptively. The findings indicate that epidermal cells consist of two shapes: elongated grooves (samples with yellow, orange, pink, and pink-orange colors) and irregular shapes (samples with red, white, white-yellow, and purple colors). The number of subsidiary cells varies, with stomatal types identified as actinocytic (yellow, orange, pink, and pink-orange samples), anomocytic (red, white, and purple samples), and anisocytic (white-yellow samples). The *e-atlas* validation results achieved an average score of 81.25%, categorized as highly valid.

Keywords: *E-Atlas*, Epidermal Cells, Stomata, *Lantana camara* L., Plant Anatomy

1. PENDAHULUAN

Ilmu anatomi tumbuhan membahas tentang struktur fisik tumbuhan secara mikroskopis yang meliputi sel, jaringan, organ vegetatif, organ generatif (reproduktif) dan kaitan lingkungan dengan struktur anatomi tumbuhan serta kaitannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu kajian mikroskopis yang dibahas dalam ilmu anatomi tumbuhan adalah struktur sel epidermis dan stomata [1]. Sel epidermis daun tumbuhan sangat bervariasi dalam jumlah lapisan, bentuk, struktur, letak stomata, dan penampilan. Sel epidermis termasuk turunannya antara lain stomata, trikoma, sel kipas, sel silika, dan sel gabus [2]. Stomata adalah modifikasi sel epidermis daun berupa sepasang sel pelindung yang dapat menciptakan bukaan untuk memungkinkan pertukaran uap air dan gas antara bagian dalam stomata dan lingkungan [2]. Berdasarkan susunan sel yang ada di sekitarnya stomata dibagi menjadi beberapa tipe yaitu anomositik, anisositik, diasitik, parasitik, aktinositik, dan siklositik [2].

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu mahasiswa pendidikan biologi yang sudah menyelesaikan mata kuliah anatomi tumbuhan bahwa mata kuliah tersebut merupakan salah satu mata kuliah yang sulit karena visualisasi materi terkait struktur anatomi dari tumbuhan kurang jelas. Gambar yang sering digunakan pada saat perkuliahan hanya berupa gambar ilustrasi dari internet dan sering kali berbeda dari setiap



sumber. Hal ini tentunya membuat mahasiswa kesulitan dalam membedakan dan memahami struktur anatomi tumbuhan. Dengan demikian diperlukan media pembelajaran yang menampilkan objek nyata atau berupa hasil pengamatan secara langsung menggunakan mikroskop. Media pembelajaran yang digunakan selama proses perkuliahan berupa *Power Point (PPT)* dengan sumber belajar yang diakses dari internet. Selain itu, ditemukan bahwa beberapa lensa mikroskop yang tersedia di laboratorium mengalami masalah berjamur karena kurangnya perawatan. Kondisi ini tidak hanya mempengaruhi kualitas pengamatan tetapi juga dapat menyebabkan kebingungan lebih lanjut dalam visualisasi struktur anatomi yang seharusnya jelas. Jamur pada lensa mikroskop dapat mengaburkan pandangan dan mengurangi ketajaman gambar, sehingga informasi yang diperoleh menjadi tidak akurat. Dengan demikian, kedua masalah ini yaitu kurangnya visualisasi materi dan kualitas alat mikroskop menjadi hambatan signifikan dalam pembelajaran anatomi tumbuhan.

Salah satu solusi dalam mengatasi masalah tersebut adalah melalui pengembangan media pembelajaran. Media pembelajaran adalah bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan pada umumnya dan tujuan pembelajaran di sekolah pada khususnya. Media pembelajaran adalah alat, metode dan teknik yang digunakan untuk memudahkan komunikasi dan interaksi antara dosen dan mahasiswa dalam proses pendidikan dan pengajaran yang lebih efektif [3]. Media pembelajaran diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada materi tertentu. Salah satu media pembelajaran yang berbasis teknologi adalah *e-atlas*. *Atlas* elektronik (*E-atlas*) merupakan kumpulan gambar yang didesain dalam bentuk digital dan dilengkapi dengan deskripsi singkat terkait objek tertentu. *E-atlas* dipilih sebagai media pembelajaran karena berisi gambar-gambar yang mampu memvisualisasikan secara jelas dan detail struktur sel epidermis dan stomata pada daun *Lantana camara* L. *E-atlas* lebih menekankan pada penyajian gambar-gambar yang disusun secara sistematis serta berfungsi untuk menggambarkan materi yang sulit dipelajari dengan mata telanjang [4]. Dengan adanya *E-atlas* mahasiswa dapat mempelajari struktur sel epidermis dan stomata secara praktis dan lebih abstrak serta tanpa dibatasi oleh waktu karena dapat diakses kapan saja. Hal ini sesuai dengan pendapat [5] bahwa penyajian media pembelajaran yang isinya terdapat gambar asli dan berwarna disertai dengan deskripsi dari yang ditampilkan dalam gambar dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan memudahkan siswa untuk memahami materi.

Lantana merupakan salah satu genus dalam familia Verbenacea dengan jumlah spesies sekitar 150 spesies [6]. *Lantana camara* L. merupakan tanaman perdu tegak atau setengah merambat dengan ciri-ciri batang berkayu, bercabang banyak, ranting berbentuk segi empat, tinggi 0,5-4 m, memiliki bau yang khas, terdapat dua varietas (berduri dan tidak berduri). Daun tunggal, duduk berhadapan, bentuk bulat telur dengan ujung meruncing dan bagian pinggirnya bergerigi, panjang 5-8 cm, lebar 3,5-5 cm, warna hijau tua, tulang daun menyirip, permukaan atas berbulu banyak, kasar dan permukaan bawah berbulu jarang. Bunga majemuk bentuk bulir, mahkota bagian dalam berbulu, dan memiliki warna yang beragam. Buah seperti buah buni dan berwarna hitam mengkilat bila sudah matang. *Lantana camara* memiliki variasi warna mahkota bunga yang banyak meliputi warna kuning, putih, ungu, orange dan adapula mahkota bunga yang memiliki perpaduan antara dua warna. Meskipun demikian *Lantana camara* tetap termasuk dalam spesies yang sama.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [7] terkait rancang bangun *e-atlas* histologi menggunakan *Digital Image Creator For Microscope (DIGICOM)* sebagai upaya adaptasi kebiasaan baru menunjukkan bahwa *E-atlas* dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan hasil uji kelayakan sangat baik. Penelitian [5] juga menunjukkan bahwa atlas elektronik Asteraceae layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi keanekaragaman hayati pada tumbuhan. Selain itu, penelitian [8] menunjukkan bahwa pengembangan *E-atlas* berbasis *mobile learning* dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi struktur dan fungsi sel. Hasil penelitian yang dilakukan [9] menunjukkan bahwa *e-atlas* vertebrata yang dikembangkan valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran biologi pada materi animalia untuk siswa kelas X IPA di SMA Panca Marga 1 Lamongan. Berdasarkan permasalahan di atas maka penelitian ini penting untuk dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna, dan untuk mengetahui kelayakan *e-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna menjadi media pembelajaran mata kuliah anatomi tumbuhan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan desain penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan Pengembangan (*R&D*) merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data hasil pengamatan struktur sel epidermis dan stomata dari *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning, merah, orange, pink, pink-orange, putih, putih-kuning dan ungu. Data hasil penelitian tersebut dikembangkan menjadi media pembelajaran berupa *e-atlas* dengan menggunakan model *ADDIE* yang kemudian divalidasi oleh ahli media dan ahli materi



2.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi instrumen lembar hasil observasi struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dan lembar validasi kelayakan media *e-atlas* dari ahli media dan ahli materi.

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini meliputi penentuan struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. meliputi Pengambilan sampel, Pengolahan dengan metode *stomatal printing* dan Pengembangan *E-atlas* menggunakan model *ADDIE* dimana model tersebut terdiri dari lima tahapan yakni *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation*. Namun pada penelitian ini hanya menggunakan 3 tahapan dari model *ADDIE* yakni tahap *analysis*, *design* dan *development* [10]. Hal ini dikarenakan tujuan penelitian ini hanya sebatas mengembangkan dan menghasilkan suatu media pembelajaran yang valid untuk diimplementasikan berdasarkan penilaian validator.

2.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan deskriptif statistik dimana data hasil pengamatan struktur sel epidermis dan stomata dari daun *Lantana camara* L. dari berbagai warna dianalisis secara deskriptif, dan data hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Data tersebut diperoleh dari hasil pengisian angket oleh kedua validator dengan skor 1-5, dengan tahapan analisis uji kelayakan produk berupa *e-atlas* skor dari pengisian angket validasi kemudian dikonfersi ke dalam pedoman penskoran berdasarkan skala Linkert yang tersaji pada tabel 1. Data kuantitatif dari angket validasi atau uji kelayakan dianalisis menggunakan rumus yang diadopsi dari [2] yakni sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Persentase kelayakan

F = Jumlah skor

N = Skor maksimal

Tabel 1. Aturan pemberian skor skala Linkert

No	Kategori	Skor
1.	Sangat baik	5
2.	Baik	4
3.	Cukup baik	3
4.	Kurang baik	2
5.	Tidak baik	1

Selanjutnya hasil skor persentase kelayakan yang diperoleh disesuaikan dengan kriteria kelayakan media yang diadopsi dan dimodifikasi dari [11] tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria kelayakan media pembelajaran

Skor persentase	Kriteria
$75\% \leq xi \leq 100$	Sangat valid
$50\% \leq xi < 75\%$	Valid
$25\% \leq xi < 50\%$	Kurang valid
$0\% \leq xi < 25\%$	Tidak valid

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun *Lantana camara* L. Dengan Variasi Warna

Hasil penelitian dari 8 sampel daun *Lantana camara* L. , tersaji pada tabel 3. Dari hasil pengamatan ditemukan adanya persamaan dan perbedaan struktur sel epidermis dan stomata. Persamaan tersebut yaitu bentuk sel penutup, sedangkan perbedaan yang dimaksud meliputi bentuk sel epidermis, jumlah sel tetangga dan tipe stomata. Sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. umumnya terdiri dari 2 bentuk yakni berlekuk memanjang dan bentuk yang tidak beraturan, dimana pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning, orange, pink, dan pink-orange memiliki sel epidermis yang berbentuk lekuk memanjang seperti gelombang

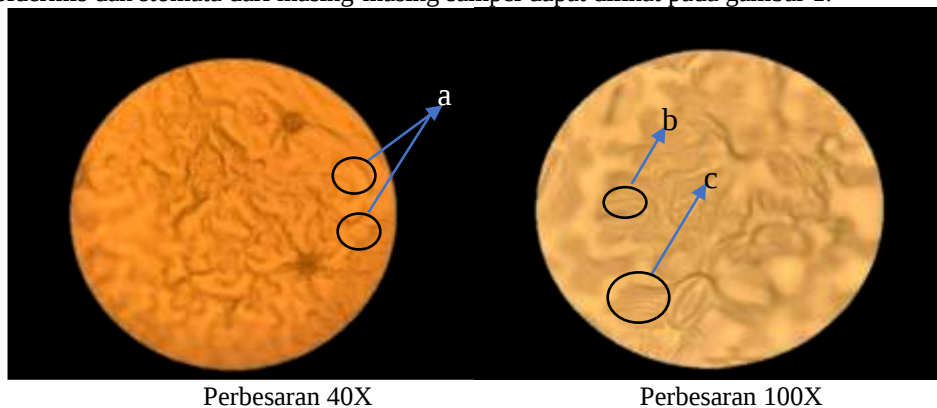


(gambar 1, 3, 4, dan 5). Sedangkan sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna merah, putih, putih-kuning dan ungu memiliki bentuk yang tidak beraturan (gambar 2, 6, 7 dan 8).

Tabel 3. Stuktur sel Epidermisa dan stomata Daun *Lantana camara* L

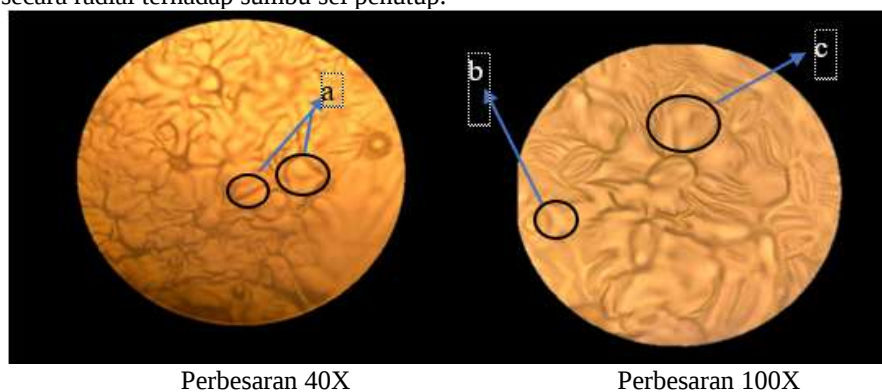
No	Warna Daun	Bentuk Sel Epidermis	Struktur Stomata		
			Sel Penutup	Tipe Stomata	Jumlah sel Tetangga
1	Kuning	Berlekuk memanjang	Ginjal	Aktinositik	4
2	Merah	Tidak beraturan	Ginjal	Anomositik	5
3	Orange	Berlekuk memanjang	Ginjal	Aktinositik	4
4	Pink	Berlekuk memanjang	Ginjal	Aktinositik	6
5	Pink-orange	Berlekuk memanjang	Ginjal	Aktinositik	4
6	Putih	Tidak beraturan	Ginjal	Anomositik	5
7	Putih-kuning	Tidak beraturan	Ginjal	Anisositik	3
8	Ungu	Tidak beraturan	Ginjal	Anomositik	5

Berdasarkan tabel 3, struktur stomata yang diamati berupa bentuk sel penutup, tipe stomata dan jumlah sel tetangga dan berdasarkan hasil penelitian tersebut bahwa semua sampel yang diamati memiliki sel penutup yang bentuknya menyerupai ginjal. Sedangkan tipe stomata dan jumlah sel tetangga bervariasi dimana dari kedelapan sampel yang diamati terdapat 3 tipe stomata yaitu anomositik, aktinositik dan anisositik. Gambar struktur sel epidermis dan stomata dari masing-masing sampel dapat dilihat pada gambar 1.



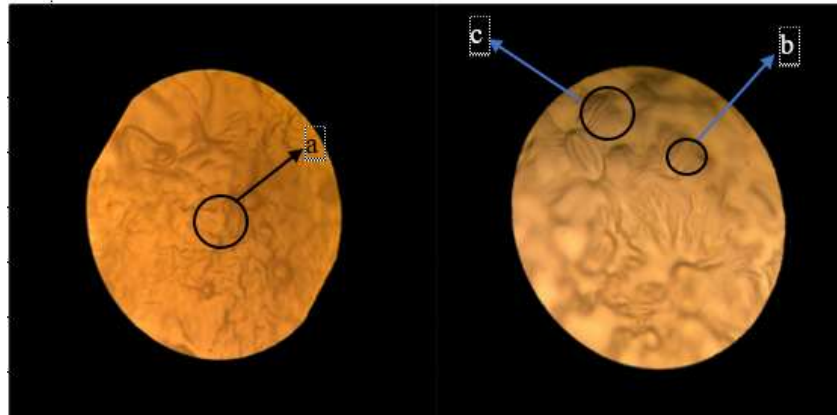
Gambar 1. Struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 1. menunjukkan bahwa hasil pengamatan pada perbesaran 40X terlihat bahwa sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning berbentuk lekukan memanjang seperti gelombang. Selain itu tidak terdapat ruang antar sel epidermis sehingga susunan sel epidermis sangat rapat dengan sel tetangga, sedangkan pada perbesaran 100X, bagian-bagian stomata dapat dilihat dengan jelas dimana sel penutup dikelilingi oleh 4 sel tetangga dan memiliki bentuk yang menyerupai ginjal. Selain itu, tipe stomata dari daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning adalah aktinositik, dimana sel tetangga terdiri dari 4 buah yang tersusun secara radial terhadap sumbu sel penutup.



Gambar 2. Struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna merah
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada perbesaran 40X struktur sel epidermis dan stomata dapat dilihat dengan jelas. Sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna merah memiliki bentuk yang tidak beraturan dimana terdapat dua bentuk sel epidermis yaitu bentuk menyerupai segi lima dan berlekuk memanjang, sedangkan sel penutup yang terlihat jelas pada perbesaran 100X memiliki bentuk seperti ginjal yang dikelilingi oleh 5 sel tetangga dengan ukuran dan bentuk yang sama. Dengan demikian maka tipe stomata pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna merah adalah tipe anomositik.

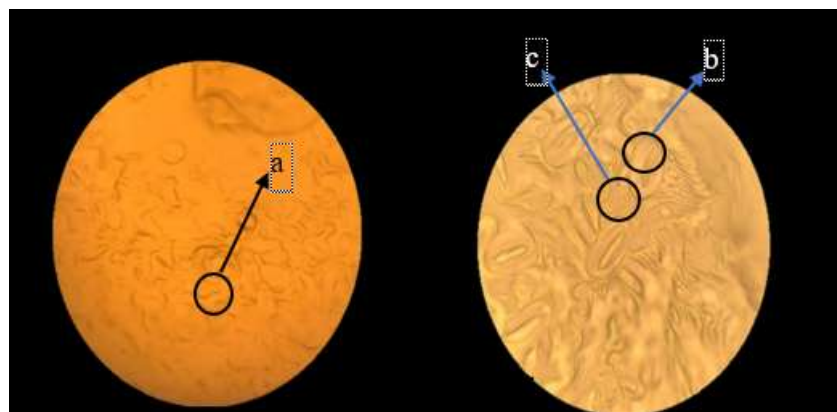


Perbesaran 40X

Perbesaran 100X

Gambar 3. Struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna *orange*
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 3, menunjukkan bentuk sel epidermis yang diamati pada perbesaran 40X berbentuk lekukan memanjang. Sedangkan pada perbesaran 100X, bagian-bagian stomata seperti sel tetangga dan sel penutup terlihat jelas dimana sel penutup memiliki bentuk menyerupai ginjal yang dikelilingi oleh 4 sel tetangga. Berdasarkan susunan dari sel tetangga maka tipe stomata pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna *orange* adalah tipe aktinositik dimana sel tetangga mengelilingi sel penutup secara radial terhadap sumbu sel penutup.

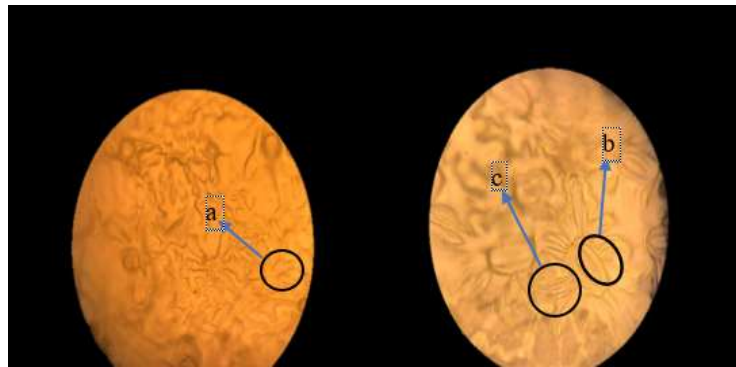


Perbesaran 40X

Perbesaran 100X

Gambar 4. Struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna *Pink*
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 4 menunjukkan bahwa pengamatan pada perbesaran 40X sel epidermis memiliki bentuk yang berlekuk memanjang di sepanjang sel tetangga. Sel penutup berbentuk seperti ginjal yang dikelilingi oleh 6 sel tetangga. Stomata pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna *pink* memiliki tipe aktinositik.

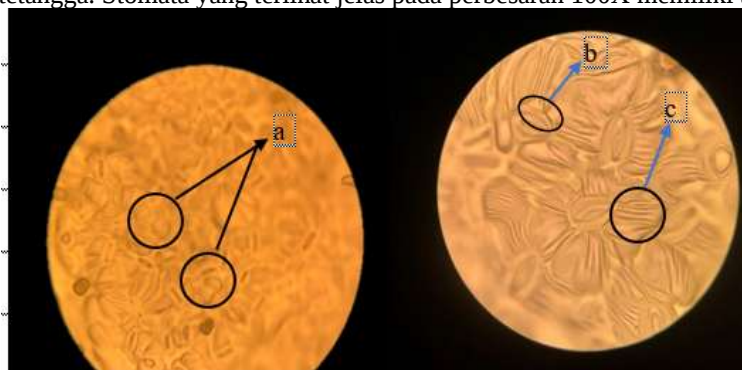


Perbesaran 40X

Perbesaran 100X

Gambar 5. Struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna *Pink-orange*
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 5. Menunjukkan bahwa daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna *pink-orange* memiliki sel epidermis yang berbentuk seperti lekukan memanjang. Sel penutup berbentuk seperti ginjal yang dikelilingi oleh 4 sel tetangga. Stomata yang terlihat jelas pada perbesaran 100X memiliki tipe aktinositik.

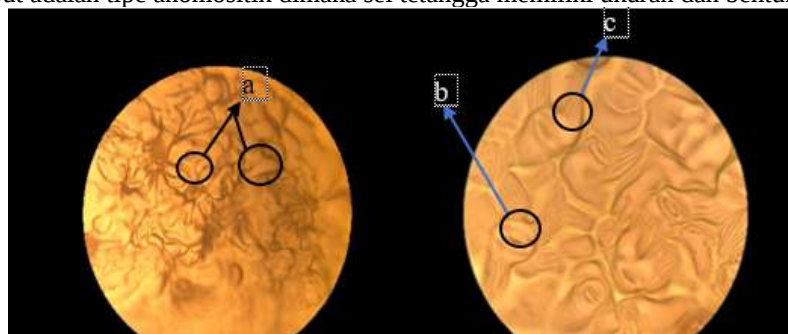


Perbesaran 40X

Perbesaran 100X

Gambar 6. Struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna Putih
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 6 menunjukkan daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna putih memiliki sel epidermis yang bentuknya tidak beraturan dimana sel epidermis memiliki dua bentuk yaitu bentuk lonjong dan segi lima. Sel penutup memiliki bentuk yang menyerupai ginjal dan dikelilingi oleh 5 sel tetangga. Adapun tipe stomata pada sampel tersebut adalah tipe anomositik dimana sel tetangga memiliki ukuran dan bentuk yang sama.

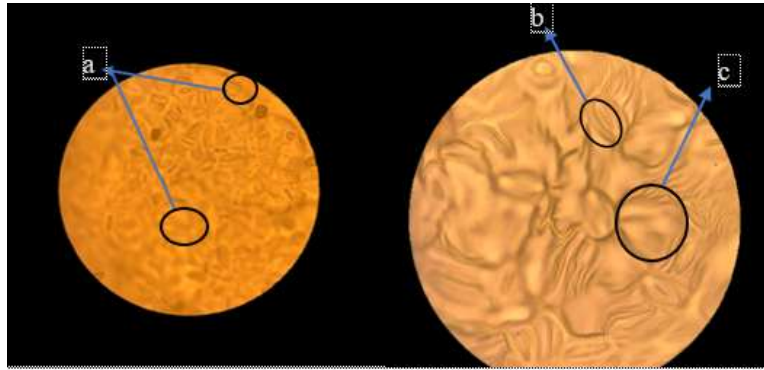


Perbesaran 40X

Perbesaran 100X

Gambar 7. Struktur sel epidermis dan stomata daun yang bunganya berwarna Putih-Kuning
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 7 menunjukkan bahwa sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna putih-kuning memiliki bentuk yang tidak beraturan. Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan pada perbesaran 100X bahwa bentuk sel penutup menyerupai ginjal yang mana dikelilingi oleh 3 sel tetangga. Berdasarkan susunan sel tetangganya, maka tipe stomata pada sampel tersebut adalah tipe anisositik, dimana salah satu sel tetangga memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan 2 sel tetangga lainnya.



Gambar 8. Struktur sel epidermis dan stomata daun yang bunganya berwarna Ungu
Keterangan: a) Sel epidermis, b) Sel penutup, c) Sel tetangga

Gambar 8 menunjukkan bahwa sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna ungu memiliki bentuk yang tidak beraturan dimana terdapat sel epidermis yang berbentuk lonjong dan ada pula yang berbentuk menyerupai segi enam. Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan pada perbesaran 100X bahwa sel penutup berbentuk seperti ginjal yang dikelilingi oleh 5 sel tetangga. Adapun tipe stomata pada sampel tersebut yaitu tipe anomositik dimana sel tetangga memiliki ukuran dan bentuk yang sama.

Epidermis adalah lapisan paling luar pada daun yang biasanya terdiri dari satu lapisan sel untuk melindungi jaringan dari lingkungan luar. Selain itu, epidermis juga berfungsi mengatur pertukaran gas pada daun dan menutupi permukaan luar dengan kutikula. Pada berbagai jenis tumbuhan, sel epidermis memiliki bentuk dan ukuran berbeda. Berdasarkan hasil penelitian struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dari 8 sampel yang berbeda warna bahwa secara umum bentuk sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. terdiri dari dua bentuk yaitu berbentuk lekukan memanjang menyerupai gelombang dan bentuk tidak beraturan. Sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning, orange, pink, dan pink-orange memiliki bentuk yang menyerupai gelombang, dimana sel epidermis tersusun secara memanjang di sekitar sel tetangga dengan dinding sel yang berlekuk. Hasil penelitian [12] menunjukkan bahwa sel epidermis pada daun kayu cina yang diamati memiliki bentuk memanjang dan berlekuk. Hal ini sesuai dengan pendapat [2] bahwa sel epidermis umumnya memiliki bentuk yang bervariasi dan tidak beraturan dengan susunan yang rapat tanpa ada ruangan antar sel. Meskipun memiliki bentuk yang bervariasi, sel epidermis tetap memiliki jaringan yang seragam[13].

Stomata merupakan derivat epidermis yang mengatur proses fotosintesis, transpirasi dan pertukaran gas pada tumbuhan. Stomata terdiri dari beberapa bagian seperti celah stomata, ruang dalam stomata, sel tetangga dan sel penutup. Sel penutup berfungsi mengatur pelebaran dan penyempitan celah stomata sehingga mengendalikan pertukaran gas dan kehilangan air pada tanaman. Sel penutup umumnya terdiri dari dua bentuk yaitu bentuk ginjal dan halter. Berdasarkan hasil pengamatan struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L, bahwa sel penutup pada semua sampel berbentuk seperti ginjal. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari [14] bahwa sel-sel penutup tanaman dikotil umumnya berbentuk ginjal, sedangkan monokotil mempunyai bentuk seragam dan strukturnya spesifik yang jika dilihat dari permukaan sel terlihat sempit di bagian tengah dan membesar pada ujungnya. Selain itu jumlah sel tetangga dari masing-masing sampel bervariasi dimana sel tetangga pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning, orange, dan pink-orange berjumlah 4 sedangkan pada warna putih, ungu, dan merah sel tetangga berjumlah 5. Selain itu, sel tetangga pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna pink berjumlah 6 sedangkan sel tetangga pada warna putih-kuning berjumlah 3. Jumlah sel tetangga dan susunannya berkaitan erat dengan penggolongan tipe stomata.

Delapan sampel yang diteliti terdapat 3 tipe stomata dari daun *Lantana camara* L. yaitu tipe anomositik, aktinositik dan anisositik. Daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning, orange, pink, dan pink-orange memiliki stomata dengan tipe aktinositik. Aktinositik merupakan tipe stomata dimana sel tetangga berjumlah empat atau lebih, sel-selnya memanjang ke arah radial terhadap sel penutup. Ketiga sampel memiliki jumlah sel tetangga yang sama yaitu 4, sedangkan satu lainnya memiliki sel tetangga yang berjumlah 6 dimana susunannya memanjang ke arah radial terhadap sel penutup atau sel penjaga. Menurut [14] tipe aktinositik dikelilingi oleh empat sel tetangga atau lebih yang tersusun radier. Selain itu, stomata pada daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna merah, putih dan ungu memiliki tipe anomositik. Tipe anomositik memiliki sel tetangga dengan jumlah dan ukuran yang sama. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari [16] bahwa berdasarkan total dan susunan sel tetangganya tipe stomata pada daun suatu tumbuhan dikatakan termasuk ke dalam tipe anomositik jika setiap sel penutup pada stomata diiringi oleh beberapa sel tetangga yang tidak berbeda bentuk dan ukurannya. Selain itu, Menurut [17] bahwa jenis stomata anomositik merupakan tipe stomata yang mana stomata ini terdapat sel-sel epidermis yang memiliki bentuk dan ukuran tidak beraturan

(irregular) di sekelilingnya dan tidak berbeda terhadap sel epidermis di sekitar stomata dengan sel epidermis lainnya.

Daun *Lantana camara* L. yang berwarna putih-kuning memiliki tipe stomata anisositik dimana sel tetangga berjumlah 3 dengan ukuran yang tidak sama. Salah satu sel tetangga memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dua sel tetangga lainnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari [18] bahwa tipe anisositik yang ditemukan famili *lecythidaceae* memiliki sel penjaga yang dikelilingi oleh tiga sel tetangga, salah satu sel ukurannya lebih kecil dari dua sel lainnya. Selain itu, [19] menjelaskan bahwa tipe stomata anisositik memiliki 3-4 sel tetangga dengan bentuk dan ukuran yang berbeda serta tidak beraturan. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, struktur sel epidermis dan stomata pada daun *Lantana camara* L. dari beberapa warna memiliki perbedaan meskipun berasal dari spesies yang sama. Hal ini sesuai dengan pendapat dari [17] bahwa tumbuhan dari satu spesies yang sama hanya berbeda varietas dapat ditemukan 2 tipe stomata yang berbeda pula. Selain itu, [20] menjelaskan bahwa variasi tipe stomata yang dijumpai pada setiap jenis tanaman merupakan bentuk adaptasi terhadap lingkungan dan habitat tempat tanaman tersebut tumbuh, modifikasi tipe stomata dapat terjadi pada jenis tanaman yang sama dari berbagai anggota suku tanaman.

Perbedaan tersebut disebabkan oleh faktor internal yaitu faktor genetik dari masing-masing varietas yang berbeda sehingga berpengaruh terhadap struktur sel epidermis dan stomata. Tanaman dalam satu spesies dapat memiliki variasi genetik yang menyebabkan perbedaan karakteristik stomata. Menurut [19] perbedaan tersebut dapat terjadi karena pengaruh faktor internal seperti genetik masing-masing individu yang dapat menghasilkan variasi dalam ukuran, jumlah, dan tipe stomata meskipun berasal dari satu spesies dan tumbuh di lingkungan yang sama. Selain itu, faktor-faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, ketersediaan air, kelembaban udara dan ketersediaan CO₂ juga mempengaruhi adanya variasi struktur sel epidermis dan stomata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan [20] bahwa tipe stomata dan tipe trikoma dipengaruhi oleh lingkungan dimana tumbuhan tersebut tumbuh.

3.2 Uji Kelayakan Media E-Atlas Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun *Lantana camara* L. Dengan Variasi Warna

Hasil pengamatan struktur sel epidermis dan stomata dari 8 sampel daun *Lantana camara* L. yang berbeda warna dikembangkan menjadi *e-atlas* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah anatomi tumbuhan. Adapun desain dari *e-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna tersaji pada gambar 9.



Gambar 9. Desain E-Atlas struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna
Keterangan : (a) Cover, (b) Kata pengantar, (c) Daftar isi



Gambar 10. Desain E-Atlas struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna

Keterangan : (a) Pendahuluan, (b) Isi, (c) Glosarium, (d) Daftar pustaka, (e) Biografi penulis

Gambar 9 menunjukkan media *e-atlas* didesain dengan menarik dengan menampilkan isi berupa gambar struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna dimana gambar yang ditampilkan merupakan gambar real atau berupa objek nyata berdasarkan hasil pengamatan pada mikroskop dengan perbesaran 40X dan perbesaran 100X. Selanjutnya media *e-atlas* tersebut divalidasi oleh dua validator yaitu ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan *e-atlas* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah anatomi tumbuhan. Hasil validasi ahli materi menunjukkan nilai rata-rata 82,5% dan validasi ahli media menunjukkan presentasi rata-rata sebesar 80%, sehingga rata-rata persentase skor validasi dari kedua validator diperoleh nilai 81,25%. Sehingga dapat dikatakan *e-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna dikategorikan sangat valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mata kuliah Anatomi Tumbuhan.

Pengujian kelayakan *e-atlas* perlu dilakukan agar *e-atlas* yang dihasilkan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai salah satu media pembelajaran yang dapat menunjang proses perkuliahan anatomi tumbuhan. Kualifikasi penilaian kelayakan *e-atlas* menggunakan skor 1-5 menurut skala Linkert untuk menilai validitas *e-atlas*. Validasi dilakukan oleh dua validator yaitu ahli materi dan ahli media. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari [22] bahwa validitas produk hasil pengembangan dapat ditentukan berdasarkan hasil validasi yang meliputi validasi materi oleh pakar materi dan validasi media oleh pakar media. Hasil validasi oleh kedua validator



kemudian disesuaikan dengan kategori yang ditentukan yaitu 0% - 24% artinya tidak valid, 25% - 49% artinya cukup valid, 50% - 74% artinya valid dan 75% - 100% artinya sangat valid [11]. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi diperoleh total skor yaitu 66 dari total skor maksimum yaitu 80. Aspek yang dinilai berupa kelayakan penyajian isi atau materi dari *e-atlas* yang memuat tentang bentuk sel epidermis, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga dan tipe stomata pada daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna. Hasil validasi oleh ahli materi adalah 82,5% sehingga berdasarkan kriteria kelayakan media pembelajaran maka hasil validasi oleh ahli materi tersebut dikategorikan sangat valid. Hal ini sesuai dengan pernyataan [23] bahwa media pembelajaran yang dikembangkan dapat dinyatakan valid apabila hasil uji validitas oleh pakar materi dan media menunjukkan kriteria tinggi atau sangat tinggi. Selain itu, hasil validasi oleh ahli media diperoleh total skor yaitu 56 dari total skor maksimum yaitu 70. Aspek yang dinilai meliputi ukuran, tata letak, tipografi, kesesuaian gambar dan kemanfaatan media pembelajaran *e-atlas*. Hasil perhitungan validasi oleh ahli media yaitu 80% dan berdasarkan kriteria kelayakan media pembelajaran maka hasil validasi oleh ahli media tersebut dikategorikan sangat valid.

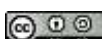
Hasil validasi dari ahli materi dan ahli media tersebut kemudian dirata-ratakan sehingga diperoleh hasil akhir yaitu 81,25%. Berdasarkan kriteria kelayakan media maka *e-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna dikategorikan sangat valid atau sangat layak digunakan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari [23] yang menyatakan apabila rata-rata total dari aspek validitas menunjukkan persentase lebih dari 70% maka media pembelajaran dinyatakan valid atau dapat digunakan. Dengan demikian maka *e-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah anatomi tumbuhan dengan kategori sangat layak. *E-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna dapat diakses melalui laman web <https://anyflip.com/pfavm/shox/>.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa bentuk sel epidermis pada daun *Lantana camara* L. terdiri dari 2 bentuk yaitu lekuk memanjang yang terdiri dari 4 sampel daun *Lantana camara* L. yang bunganya berwarna kuning, *orange*, *pink*, *pink-orange* dan bentuk tidak beraturan yang terdiri dari 4 sampel yang berwarna merah, putih, putih-kuning dan ungu. Sel penutup dari 8 sampel memiliki bentuk ginjal dengan jumlah sel tetangga bervariasi dimana sampel yang berwarna kuning, *orange*, *pink-orange* berjumlah 4 dan sampel yang berwarna *pink* berjumlah 6 dengan tipe stomata yang dimiliki keempat sampel tersebut yaitu tipe aktinositik. Sel tetangga pada sampel yang berwarna merah, putih, dan ungu berjumlah 5 dengan tipe stomata yang dimiliki yaitu tipe anomositik. Sampel yang berwarna putih-kuning memiliki sel tetangga yang berjumlah 3 dengan tipe stomata yaitu anisositik. Hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media terhadap *e-atlas* struktur sel epidermis dan stomata daun *Lantana camara* L. dengan variasi warna diperoleh skor 81,25%. Dengan demikian *e-atlas* dikategorikan sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah anatomi tumbuhan.

REFERENCES

- [1]. Pudjiastuti, R. (2018). Pemanfaatan Media *Stratum Puzzle* (Struktur Anatomi Tumbuhan *Puzzle*) Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 1 Bangsri Tahun Pelajaran 2017/2018. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsiq*, 5(2), 206–212. <https://doi.org/10.32699/Ppkm.V5i2.466>
- [2]. Hidayat, W. (2023). Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun Suku Orchidaceae Sebagai Penunjang Mata kuliah Praktikum Anatomi Tumbuhan. *Skripsi*. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- [3]. Ahmad, S. N. M., Karim, H., & Asmawati Azis, A. (2023). Uji Kepraktisan Media Pembelajaran *E-Atlas* Preparat Fotografi Anatomi Tumbuhan Monokotil Familia Poaceae. *Jurnal Biogenerasi*, 8(2), 510–515. <https://doi.org/10.30605/Biogenerasi.V8i2.2898>
- [4]. Al-Ma'un, H. (2023). Pengembangan *E-Atlas* Pencemaran Lingkungan Di Indonesia Sebagai Sumber Belajar Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Lingkungan Siswa Melalui *Problem Based Learning*. *Skripsi*. Magelang: Universitas Tidar.
- [5]. Sari, D. A., Sulistiono, & Santoso, A. M. (2019). Pengembangan Media *E-Atlas* Keragaman Famili Asteraceae Pada Meteri Keanekaragaman Hayati. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 3(2), 1–7.
- [6]. Jumiati, & Andrias, S. H. (2020). Morfologi Jenis Tembelekan (*Lantana camara* L.) Di Beberapa Wilayah Kepulauan Buton. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 37(3), 152–155. <https://doi.org/10.20884/1.Mib.2020.37.3.1135>.
- [7]. Sriyadi, & Maharani, R. I. (2021). Rancang Bangun *E-Atlas* Histologi Menggunakan *Digital Image Creator For Microscope* (DIGICOM) Sebagai Upaya Adaptasi Kebiasaan Baru. *Best Journal (Biology Education, Sains And Technology)*, 4(2), 325–331. <https://doi.org/10.30743/Best.V4i2.4525>
- [8]. Setiawati, D. A., Setiati, N., & Priyadi, T. A. (2019). *The Development Of E-Atlas Learning Media Based On Mobile Learning On Cells Structure Concept*. *Journal Of Biology Education*, 8(1), 15–25. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- [9]. Ardiana, R. (2022). Pengembangan *E-Atlas* Vertebrata Sebagai Media Pembelajaran Biologi Pada Materi Animalia





- Untuk Siswa Kelas X IPA Di SMA Panca Marga 1 Lamongan. *Skripsi*. Jember: Universitas Islam Negeri.
- [10] Boleng, Y. A., Djalo, A., & Ndakang, S. (2024). Keanekaragaman Dan Kelimpahan Jenis Gastropoda Di Zona Intertidal Pantai Longot Desa Lewoblolong Kecamatan Ile Boleng Kabupaten Flores Timur Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *JBIOEDRA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 371-380.
- [11]. Haking, D. D., & Soepriyanto, Y. (2019). Pengembangan Media Video Pembelajaran Renang Pada Mata Pelajaran PJOK Untuk Siswa Kelas V SD. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(4), 320-328. <http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php/Jktp/Index>.
- [12]. Karubuy, C. N., Rahmadaniarti, A., & Wanggai, J. (2018). Karakteristik Stomata dan Kandungan Klorofil Daun Anakan Kayu Cina (*Sundacarpus amarus* (Blume) CN Page) Pada Beberapa Intensitas Naungan. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 4(1), 45-56.
- [13]. Anu, O., Rampe, H. L., & Pelealu, J. J. (2017). Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae. *Jurnal MIPA UNSTRAT ONLINE*, 6(1), 69-73.
- [14]. Haryanti, S. (2010). Jumlah dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil Dan Monokotil. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 18(2), 21-28.
- [15]. Ariyan, J. (2014). Taksonomi Polypodiaceae Ditinjau dari Type Stomata. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 11, No. 1, pp. 189-194).
- [16] Mella, C. E., & Chatri, M. (2021). Stomata Type in Several Plants of Genus Syzygium. *Prosiding SEMNAS BIO 2021 Universitas Negeri Padang*, 1(2), 1455-1459.
- [17]. Aulia, O. M., Amintarti, S., & Rezeki, A. (2023). Tipe-Tipe Stomata Tumbuhan Myrtaceae Di Lingkungan Kampus FKIP ULM Sebagai Booklet Bahan Ajar Pendamping Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(2), 230-237. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i2.7791>
- [18]. Utami, R. (2018). Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Tanaman Di Arboretum Sylva Indonesia Pc Untan Pontianak. *Jurnal Tanjung Pura*, 1(1), 1-13.
- [19]. Fauziah, A., Izzah, & Zahrotul, A. S. (2019). Analisis Tipe Stomata Pada Daun Tumbuhan Menggunakan Metode Stomatal Printing. *Proding Seminar Nasional Hayati*, 7, 34-39.
- [20]. Prastika, D., Sarjani, T. M., Mahyuni, S. R., Hariani, I., Ramadhan, D. A., Rezeki, S., Tiara, R., Hendrik, E., Aulia, R., & Amalia, T. (2023). Identifikasi Tipe Stomata Anggota Suku Myrtaceae Di Kota Langsa. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(1), 20-27. <https://doi.org/10.24246/Juses.V6i1p20-27>
- [21]. Hamzah, M. F. (2010). Studi Morfologi dan Anatomi Daun Edelweis Jawa (*Anaphalis javanica*) Pada Zona Ketinggian Yang Berbeda di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Jawa Timur. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [22]. Prabowo, C. A., Ibrohim, & Saptasari, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Inkuiri Berbasis Laboratorium Virtual. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(6), 1090-1097.
- [23]. Mahardika, A. I., Purba, H. S., & Permana, A. (2022). The Development of Web-Based Interactive Learning Media on Static Electricity Materials With Tutorial Model. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 5(1), 1-18.

