

Analisis Karakteristik Stomata Daun *Rhoeo discolor* Berdasarkan Waktu Pengambilan yang Berbeda

(Observation and Analysis of Stomata Characteristics of *Rhoeo discolor* Leaves Based on Different Times)

Nadia Nur Khamilah Al-hafidz^{1*}, Nasywa Liza Zahirah¹, Tiara Alifia Azzahra¹,
Ratna Dewi Wulaningsih¹

Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia

*E-mail: khamilanadia@gmail.com

Abstrak: Stomata merupakan struktur penting pada daun yang berfungsi dalam pertukaran gas dan pengaturan kehilangan udara. Penelitian berfokus pada karakteristik stomata daun *Rhoeo discolor* yang dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel, dengan mempertimbangkan faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, dan kelembaban. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan tentang adaptasi fisiologis tumbuhan tropis terhadap perubahan lingkungan. Metode yang digunakan meliputi pengamatan stomata pada pagi hari (08.00 WIB) dan sore hari (16.00 WIB) dengan menggunakan mikroskop cahaya, di mana lima sampel diambil pada setiap waktu mengamati untuk menganalisis jumlah stomata terbuka dan tertutup. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata jumlah stomata terbuka lebih tinggi pada pagi hari (24 stomata) dibandingkan sore hari (17 stomata). Sehingga menghasilkan hasil kerapatan stomata pagi tergolong tinggi, sedangkan sore rendah. Tidak hanya itu, untuk karakteristik stomata berdasarkan lokasi stomata pada permukaan daun, tipe stomata *R. discolor* adalah tipe Amphistomatik. Sedangkan berdasarkan bentuknya, tipe stomata yang dimiliki oleh stomata tersebut adalah tipe stomata tetrasitik. Kesimpulannya, waktu pengambilan sampel berpengaruh signifikan terhadap karakteristik stomata pada *R. discolor*, pada pembukaan stomata yang lebih banyak pada pagi hari berhubungan dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi, mendukung efisiensi fotosintesis dan penggunaan udara pada tanaman.

Kata Kunci: Stomata, *Rhoeo discolor*, Fotosintesis, Kondisi Lingkungan

Abstract: Stomata are important structures in leaves that function in gas exchange and regulating air loss. The research focuses on the characteristics of *Rhoeo discolor* leaf stomata which are influenced by sampling time, taking into account environmental factors such as light, temperature and humidity. The aim of this research is to provide insight into the physiological adaptation of tropical plants to environmental change. The method used includes observing stomata in the morning (08.00 WIB) and afternoon (16.00 WIB) using a light microscope, where five samples are taken at each observation time to analyze the number of open and closed stomata. The results showed that the average number of open stomata was higher in the morning (24 stomata) than in the afternoon (17 stomata). This results in high stomata density in the morning, while in the afternoon it is low. Not only that, for the characteristics of stomata based on the location of the stomata on the leaf surface, the *Rhoeo discolor* stomata type is the Amphistomatic type. Meanwhile, based on its shape, the type of stomata that these stomata have is the tetracytic stomata type. In conclusion, sampling time has a significant effect on the characteristics of stomata in

Rhoeo discolor, with more stomata opening in the morning associated with higher light intensity, supporting the efficiency of photosynthesis and air use in plants.

Keywords: Stomata, *Rhoeo discolor*, Photosynthesis, Environmental Conditions

PENDAHULUAN

Stomata atau disebut sebagai mulut daun merupakan struktur epidermis mikroskopis yang terdiri dari dua sel penjaga yang mengelilingi pori-pori kecil. Sel penjaga atau *guard cell* merupakan sel-sel epidermis yang mengalami perubahan bentuk dan fungsi. Sel penjaga dapat mengatur besar kecilnya lubang-lubang yang ada diantaranya (Algita *et al.*, 2022). Stomata dapat ditemukan pada permukaan tanaman bagian daun, batang, dan akar namun paling banyak terdapat pada daun. Stomata memiliki peran sebagai tempat pertukaran gas pada tumbuhan, dan sel penjaga membantu untuk mengatur, membuka, dan menutup stomata (Perkasa *et al.*, 2017).

Mekanisme buka-tutup stomata sangat penting dalam mendukung fotosintesis, transpirasi, dan pengaturan keseimbangan air di dalam tumbuhan (Priyadi & Hendriyani, 2016). Membuka dan menutupnya stomata dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu cahaya, konsentrasi CO₂, suhu, kelembaban dan hormon tumbuhan. Cahaya sinar matahari menyebabkan membukanya stomata pada siang hari, dalam hal ini tumbuhan menangkap cahaya menggunakan pigmen yang disebut dengan klorofil. Sedangkan dalam keadaan gelap atau tidak ada cahaya matahari terjadi peningkatan konsentrasi CO₂ dan turunnya kelembaban menyebabkan menutupnya stomata (Taluta *et al.*, 2017). Stomata membutuhkan cahaya matahari minimum pada kisaran seperseribu sampai sepertiga puluh cahaya matahari penuh. Sehingga, pada pagi hari, banyak stomata pada daun akan membuka sehingga unsur hara yang diberikan langsung diserap dan dipergunakan untuk kebutuhan tanaman tersebut (Qibtiyah, 2019). Oleh karena itu, memahami dinamika stomata dalam konteks temporal memberikan wawasan penting tentang fisiologi dan adaptasi tumbuhan terhadap perubahan lingkungan.

Tanaman *Rhoeo discolor* (Adam Eva) merupakan spesies tanaman hias dari famili Commelinaceae yang sering dilihat di taman dan pekarangan. Tanaman ini dikenal dengan warna daun yang mencolok, toleransinya terhadap berbagai kondisi lingkungan, dan kemampuannya beradaptasi terhadap stres lingkungan (Viana *et al.*, 2017). *R. discolor* merupakan model ideal untuk mempelajari bagaimana waktu pengambilan sampel mempengaruhi karakteristik stomata, termasuk status buka-tutupnya. Pengamatan stomata pada *R. discolor* akan memberikan wawasan tentang bagaimana tumbuhan tropis mengelola sumber daya air dan memaksimalkan fotosintesis dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa aktivitas buka-tutup stomata pada tumbuhan tropis dipengaruhi oleh waktu pengamatan. Menurut Cambaba & Kasi (2022), stomata cenderung lebih banyak terbuka pada pagi hari ketika kondisi cahaya dan kelembaban optimal untuk fotosintesis, dan secara bertahap menutup saat siang hari karena intensitas cahaya meningkat tajam. Pada pengamatan yang dilakukan oleh Raharjo *et al* (2015), menyatakan bahwa waktu pengamatan mempengaruhi pembukaan dan penutupan stomata yang erat kaitannya dengan intensitas cahaya. Dimana dikatakan bahwa pada pagi hari stomata cenderung akan terbuka lebar karena intensitas cahaya dan temperatur tidak terlalu tinggi serta kelembaban yang cukup akan menyebabkan turgor

sel penjaga meningkat. Namun, pada saat siang hari, stomata akan menutup karena tingginya intensitas cahaya dan temperatur serta penguapan air yang berlebihan. Meski demikian, penelitian yang secara khusus mengamati karakteristik stomata pada *R. discolor* berdasarkan waktu pengambilan sampel masih sangat terbatas.

Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh terhadap karakteristik stomata pada daun *R. discolor* berdasarkan waktu pengambilan sampel. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih rinci mengenai pengaruh waktu pengambilan sampel terhadap karakteristik stomata pada *R. discolor*. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memperkuat pemahaman tentang dinamika stomata dalam ekosistem tropis, serta mendukung pengembangan strategi adaptasi tumbuhan terhadap perubahan lingkungan yang dinamis.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel daun *Rhoeo discolor* dilakukan di sekitar gedung Latief, Universitas Negeri Jakarta. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dan sore hari. Pada waktu pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pada pukul 16.00 WIB. Alat dan bahan yang digunakan antara lain mikroskop cahaya, kamera (handphone), kaca objek, kaca penutup, pisau silet, pinset, pipet tetes, aquades, dan sampel daun *R. discolor*.

Pembuatan sediaan pengamatan stomata daun dilakukan secara membujur. Prosedur kerjanya dimulai dari pengambilan sampel daun *R. discolor* dan kemudian dibersihkan. Alat dan bahan yang akan digunakan disiapkan. Kemudian daun disayat tipis menggunakan pisau silet. Sayatan dibuat sebanyak 5 buah, sehingga jumlah sampel pengamatan sebanyak 5 unit sampel untuk satu waktu. Karena waktu pengamatan dilakukan dalam 2 waktu, yaitu pagi dan sore hari maka jumlah sampel pengamatan berjumlah 10 unit. Setelah sayatan dibuat, sayatan dapat diletakkan di atas kaca objek yang sudah dibersihkan. Kemudian kaca objek diberikan setetes aquades menggunakan pipet tetes dan ditutup menggunakan kaca penutup. Dalam 1 preparat terdapat 5 sayatan, artinya terdapat 5 pengulangan dalam 1 waktu pengambilan sampel *R. discolor*. Sayatan siap diamati stomatanya dengan menggunakan mikroskop cahaya. Pada sampel waktu sore hari dilakukan pembuatan preparat yang sama dengan pembuatan preparat waktu pagi hari.

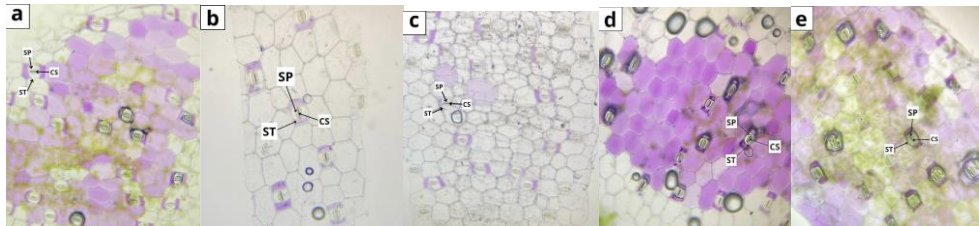
Data hasil pengamatan yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan cara mendeskripsikan stomata dan menghitung jumlah stomata daun *R. discolor* per luas bidang pandang. Kemudian dilakukan perhitungan kerapatan stomata. Perhitungan kerapatan stomata menurut Lestari (2006,) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang Stomata}}$$

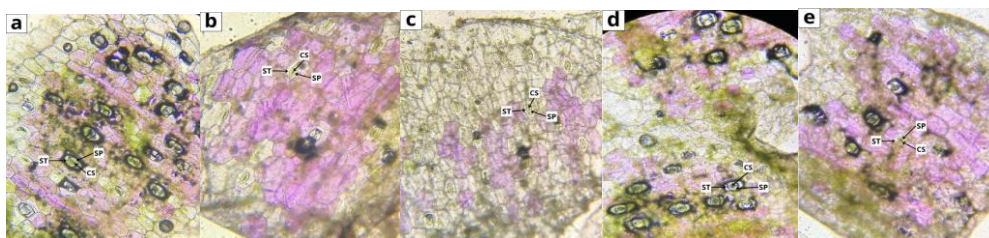
Menurut Juairiah (2014), untuk menentukan tinggi dan rendahnya kerapatan stomata diklasifikasikan sebagai berikut: kerapatan rendah (<300/mm²), kerapatan sedang (300-500/mm²), dan kerapatan tinggi (>500/mm²). Sedangkan untuk menentukan jumlah stomata menurut Haryanti (2010) menyatakan bahwa jumlah stomata dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori yaitu kategori sedikit: (1-50), cukup banyak (51-100), banyak (101-200), sangat banyak (201-300), dan tak terhingga (301-700).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik stomata pada daun *R. discolor* pada pengambilan pagi dan sore hari dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 berikut:



Gambar 1. Stomata Daun *Rhoeo discolor* Setiap Ulangan (a-e) pada Pengambilan Pagi Hari (08.00 WIB): SP = Sel Penutup, ST = Sel Tetangga, CS = Celah Stomata



Gambar 2. Stomata Daun *Rhoeo discolor* Setiap Ulangan (a-e) pada Pengambilan Sore Hari (16.00 WIB): SP = Sel Penutup, ST = Sel Tetangga, CS = Celah Stomata

Pada gambar hasil pengamatan di atas, spesies *R. discolor* memiliki stomata yang dapat ditemukan di kedua permukaan daun atau hanya pada satu sisi, biasanya di sisi bawah daun. Berdasarkan lokasi stomata pada permukaan daun, tipe stomata *R. discolor* adalah tipe amphistomatik yaitu stomata yang berada pada kedua permukaan daun (adaksial dan abaksial). Sedangkan berdasarkan bentuknya, tipe stomata yang dimiliki oleh stomata tersebut adalah tipe stomata tetrasitik. Stomata tetrasitik adalah tipe stomata yang memiliki sel penjaga dengan dikelilingi oleh sel tetangga yang letaknya sejajar dan tegak lurus dengan sel penjaga. Hal ini juga dikarenakan oleh tipe stomata tetrasitik merupakan tipe stomata yang umum dijumpai pada tanaman anggota famili Commelinaceae, salah satunya yaitu pada tanaman *R. discolor*. Namun pada dasarnya, pada tumbuhan memiliki tipe stomata yang bervariasi. Meskipun tumbuhan berasal dari famili yang sama, jenis stomata yang dimiliki tidak selalu sama. Variasi jenis stomata ini juga bisa ditemukan pada tumbuhan sejenis, di mana satu tumbuhan bisa memiliki jenis stomata yang berbeda dengan tumbuhan lainnya dari spesies yang sama. (Rudall *et al.*, 2017)

Adapun sebuah stomata terdiri dari beberapa bagian yaitu sel penutup, celah stomata, bagian sel tetangga, dan ruang udara dalam. Sel penutup adalah sepasang sel berbentuk ginjal yang mengelilingi celah stomata. Sel penutup memiliki kemampuan untuk berubah bentuk, membuka, dan menutup celah stomata. Perubahan bentuk ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti cahaya, kelembaban, dan suhu. Celah stomata terletak di antara kedua sel penutup, celah ini adalah lubang yang menghubungkan bagian dalam daun dengan lingkungan luar. Melalui celah ini, terjadi pertukaran gas seperti karbon dioksida (CO_2) yang masuk untuk proses fotosintesis dan oksigen (O_2) yang keluar sebagai hasil fotosintesis. Uap air juga keluar melalui celah

stomata dalam proses transpirasi (Rahmah, N. R., & Pujawati, E. D., 2020). Sel tetangga ini terletak di sekitar sel penutup. Fungsi utama sel tetangga adalah membantu mengatur gerakan sel penutup dengan cara mempengaruhi perubahan tekanan turgor pada sel penutup. Sel tetangga juga berperan dalam pertukaran ion yang penting untuk membuka dan menutupnya stomata.

Jumlah stomata adalah variabel penting terkait dengan kerapatan stomata. Hasil pengukuran dan pengamatan variabel ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Stomata Terbuka dan Tertutup Daun *R. discolor* Berdasarkan Waktu Pengambilan

A	B	C		F	G	H	I
		D	E				
Pagi (08.00)	35	18	6	24	Sedikit	617	Tinggi
Sore (16.00)	33	4	13	17	Sedikit	87	Rendah

Keterangan

- A : Waktu Pengambilan
- B : Suhu Lingkungan
- C : Rata-Rata Stomata dan Tertutup
- D : Rata-Rata Jumlah Stomata Terbuka
- E : Rata-Rata Jumlah Stomata Tertutup
- F : Rata-Rata Jumlah Stomata
- G : Kategori Rata-Rata Jumlah Stomata
- H : Kerapatan Stomata
- I : Kategori Kerapatan Stomata

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada pagi hari pukul 08.00, rata-rata total stomata yang ada pada daun *Rhoeo discolor* adalah 24 stomata dengan kerapatan 617. Sedangkan pada sore hari pukul 16.00, rata-rata total stomata adalah 17 stomata dengan kerapatan 87. Jumlah stomata dari dua perlakuan waktu berbeda tersebut dapat digolongkan ke dalam kategori sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haryanti (2010), jumlah stomata dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori yaitu kategori sedikit: (1-50), cukup banyak (51-100), banyak (101-200), sangat banyak (201-300), dan tak terhingga (301-700). Sedangkan untuk kerapatan stomata pada pengambilan sampel pagi hari dapat digolongkan kerapatan tinggi, untuk pengambilan sampel sore hari digolongkan kerapatan rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rofiah (2010) dalam penelitian Karubuy (2018), bahwa kerapatan stomata diklasifikasikan menjadi kerapatan rendah (<300/mm²), kerapatan sedang (300-500/mm²) dan kerapatan yang tinggi (> 500/mm²).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah stomata pada pagi hari lebih tinggi dibanding dengan rata-rata jumlah stomata yang ditemukan pada sore hari. Selain itu, rata-rata jumlah stomata yang terbuka pada pagi hari juga menunjukkan jumlah yang lebih banyak dibanding stomata yang terbuka pada sore hari. Sebaliknya, jumlah rata-rata stomata yang tertutup pada pagi hari justru lebih sedikit dibanding dengan stomata yang tertutup pada sore hari. Hal ini berhubungan dengan proses pertukaran gas yang terjadi pada stomata dan juga pengaturan kehilangan air selama proses fotosintesis.

Pada pagi hari, jumlah stomata yang terbuka lebih banyak dibandingkan jumlah stomata yang tertutup. Hal ini disebabkan karena pada pagi hari, intensitas cahaya yang mengenai daun jauh lebih tinggi sehingga pembukaan stomata menjadi lebih tinggi (Cambaba & Kasi, 2022). Cahaya matahari merupakan faktor utama yang merangsang kerja stomata. Ketika cahaya matahari mengenai daun, sel penjaga stomata akan

mengalami perubahan turgor yang menyebabkan stomata membuka. Sel penutup yang terangsang oleh cahaya matahari akan menyerap ion K^+ dan air sehingga stomata akan membuka. Selain itu, terdapat peran dari jam biologis yang mampu memicu serapan ion pada pagi hari sehingga stomata akan membuka, sementara pada malam hari terjadi pembebasan ion yang dapat menyebabkan stomata akan tertutup (Setiawati & Syamsi, 2019). Pembukaan stomata ini juga memungkinkan terjadinya pertukaran gas, di mana karbon dioksida masuk ke dalam daun untuk proses fotosintesis dan uap air keluar melalui proses transpirasi. (Silaen S., 2021).

Pada sore hari, akan terjadi penutupan stomata yang lebih banyak dibandingkan pada pagi hari. Sama dengan pembukaan stomata, penutupan stomata juga dipengaruhi oleh penurunan intensitas cahaya matahari. Sesuai dengan pernyataan (Perkasa *et al.*, 2017) yang menemukan bahwa stomata akan menutup lebih cepat apabila ditempatkan pada ruang atau tempat yang lebih gelap. Penutupan stomata pada sore hari bertujuan untuk mengurangi kehilangan air yang berlebihan untuk menghindari dehidrasi pada daun akibat adanya transpirasi yang berlebihan. Selain itu, penutupan stomata juga untuk membatasi pengambilan CO_2 dari lingkungan (Setiawati & Syamsi, 2019).

Pembukaan dan penutupan stomata berpengaruh terhadap pengaturan aktivitas fotosintesis. Besarnya pembukaan porus stomata menunjukkan telah terjadi peningkatan laju transpirasi yang sebagian besar terjadi di stomata. Ketika stomata terbuka lebar, konduktivitasnya akan turut meningkat dan proses transpirasi juga akan meningkat (Cambaba & Kasi, 2022). Pernyataan lain menyebutkan, bahwa mekanisme menutup dan membukanya stomata tergantung pada tekanan turgor sel tanaman, perubahan konsentrasi karbon dioksida, intensitas cahaya, serta hormon absisat (Setiawati & Syamsi, 2019).

Mekanisme pembukaan dan penutupan stomata melibatkan perubahan turgor pada sel penjaga. Sel penjaga memiliki dinding sel yang tidak merata, sehingga ketika sel penjaga menyerap air dan menjadi turgid, bentuknya akan berubah dan menyebabkan celah stomata terbuka. Sebaliknya, ketika sel penjaga kehilangan air, bentuknya akan kembali normal dan celah stomata menutup. Dalam penutupan stomata, asam absisat (ABA) meningkat. Hormon absisat (ABA) merangsang penutupan stomata untuk mengurangi kehilangan air melalui transpirasi. Ketika tanaman mengalami stres kekeringan, akar akan menghasilkan ABA yang kemudian ditransportasikan ke daun. ABA akan berikatan dengan reseptor pada sel penjaga, memicu serangkaian reaksi yang menyebabkan penutupan stomata (Bharath *et al.*, 2021).

Kerapatan stomata dalam satuan luas menunjukkan berapa jumlah stomata pada daun tersebut (Sakiroh & Aunillah, 2020). Kerapatan stomata juga terkait dengan efisiensi fotosintesis. Fotosintesis membutuhkan pasokan karbon dioksida (CO_2) yang masuk melalui stomata. Daun dengan kerapatan stomata tinggi secara teoritis memiliki kapasitas yang lebih besar untuk menyerap CO_2 , sehingga potensial untuk melakukan fotosintesis lebih tinggi. Namun, peningkatan penyerapan CO_2 melalui stomata yang banyak juga meningkatkan risiko kehilangan air melalui transpirasi. Oleh karena itu, tumbuhan harus menyeimbangkan antara kebutuhan untuk menyerap CO_2 dan meminimalkan kehilangan air. (Marantika *et al.*, 2021).

Pada penelitian ini, kerapatan stomata menunjukkan kategori rendah karena jumlahnya $<300/mm^2$. Kerapatan stomata dipengaruhi oleh faktor lingkungan, diantaranya adalah intensitas cahaya, temperatur, kelembaban, dan konsentrasi CO_2 di udara (Perkasa *et al.*, 2017). Pada lingkungan yang banyak polusi gas CO_2 , kerapatan

stomata bertujuan untuk mengurangi dampak stomata yang tersumbat untuk memastikan proses pertukaran gas dan laju transpirasi tetap stabil sehingga kerusakan daun akan dapat diminimalisir (Nuryana *et al.*, 2024). Menurut Setiawati dan Syamsi (2019) kerapatan stomata akan berbanding lurus dengan jumlah stomata. Ketika jumlah stomata semakin banyak maka menyebabkan tingkat kerapatannya semakin tinggi.

KESIMPULAN

Pengamatan stomata pada daun *R. discolor* yang diambil pada waktu yang berbeda mengungkapkan adanya fluktuasi pembukaan stomata sebagai respons adaptif terhadap lingkungan. Adapun jenis stomata yang dimiliki oleh daun *R. discolor* adalah tetrasitik. Karakteristik stomata ini mendukung efisiensi penggunaan air dan fotosintesis, terutama pada tanaman yang hidup di daerah yang terpapar fluktuasi suhu dan kelembaban harian.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk memperbaiki aspek pengambilan sampel dengan menambah jumlah individu tanaman agar hasil penelitian lebih representatif. Selain itu, pengamatan pada waktu tambahan, seperti siang atau malam hari, dapat dilakukan untuk memperoleh pola aktivitas stomata yang lebih komprehensif. Variabel lain, seperti kelembaban udara dan konsentrasi CO₂, yang belum dianalisis dalam penelitian ini juga dapat dipertimbangkan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah dan kerapatan stomata. Hal ini diharapkan dapat membantu peneliti berikutnya memperoleh hasil yang lebih akurat dan menyeluruh.

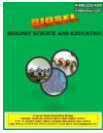
UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kelancaran dan kemudahan yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Universitas Negeri Jakarta (UNJ) yang telah memberikan fasilitas berupa tanaman dan alat praktikum yang sangat mendukung kelancaran penelitian ini. Penghargaan yang tulus juga disampaikan kepada Ibu Ratna, selaku dosen pengampu mata kuliah Anatomi Tumbuhan, atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang sangat berarti sepanjang penelitian ini. Terima kasih juga kepada teman-teman sekelompok atas kerja keras, kerjasama, dan dedikasi yang luar biasa. Akhirnya, penulis juga berterima kasih kepada diri sendiri atas usaha dan komitmen yang telah dicurahkan dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Algita, N., Mulyadi, M., & Hidayat, M. (2022). Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera*. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, Vol. 9, No. 1, 189-194.
- Bharath, P., Gahir, S., & Raghavendra, A. S. (2021). Abscisic Acid-Induced Stomatal Closure: An Important Component Of Plant Defense Against Abiotic And Biotic Stress. *Frontiers in Plant Science*, Vol. 12, 615114.

- Cambaba, S., & Kasi, P.D. (2022). Karakteristik Stomata Daun Pucuk Merah (*Syzygium oleana*) Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel yang Berbeda. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*, Vol. 4, No. 1, 19-25.
- Haryanti, S. (2010). Jumlah dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil Dan Monokotil. *Anatomi Fisiologi*, Vol. 18, No. 2, 21-28.
- Juairiah, L. (2014). Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi Di Lahan Pascapenambangan Timah Di Bangka. *Widyariset*, Vol. 17, No. 2, 213-217.
- 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*, Vol. 4, No. 1, 45-56.
- Lestari, E. G. (2006). Hubungan Antara Kerapatan Stomata Dengan Ketahanan Kekeringan Pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR 64. *Biodiversitas*, Vol. 7, No. 1, 44-48.
- Marantika, M., Hiariej, A., & Sahertian, D. E. (2021). Kerapatan Dan Distribusi Stomata Daun Spesies Mangrove Di Desa Negeri Lama Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, Vol 12, No. 1, 79-88.
- Nuryana, M.H., Darmanti, S., & Prihastanti, E. (2024). Respon Anatomi Daun Adam Hawa (*Rhoeo discolor*) dan Pucuk Merah (*Syzygium oleana*) terhadap Polutan CO di Kecamatan Tembalang dan Banyumanik Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 22, No. 5, 1184-1193.
- Perkasa, A. Y., Siswanto, T., Shintarika, F., & Aji, T. G. (2017). Studi Identifikasi Stomata Pada Kelompok Tanaman C3, C4 dan CAM. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, Vol. 1, No. 1, 12-21.
- Priyadi, A., & Hendriyani, E. (2016). Karakter Morfo-Fisiologi Daun Tiga Jenis Plantlet Angrek pada Tahapan Aklimatisasi (Leaf Morpho-Physiological Characters of Three Orchid Species on an Acclimatization Stage). *Jurnal Hortikultura*, Vol. 26, No. 2, 143-152.
- Raharjo, H. P., Haryanti, S., & Hastuti, R. B. (2015). Pengaruh Tingkat Kepadatan Lalu Lintas dan Waktu Pengamatan yang Berbeda terhadap Ukuran dan Jumlah Stomata Daun Glodokan (*Polyalthia longifolia*. Sonn). *Jurnal Akademika Biologi*, Vol. 4, No. 1, 73-84.
- Rahmah, N. R., & Pujawati, E. D. (2020). Karakteristik Stomata Nyawai (*Ficus Variegata Blume*) dari 3 sumber Benih Asal Kalimantan di Khdtk Riam Kiwa Desa Lobang Baru. *Jurnal Sylva Scientiae*, Vol. 3, No. 6, 1078-1085.
- Rudall, P.J., Chen, E.D., Cullen, E. (2017). Evolution And Development Of Monocot Stomata. *American Journal of Botany*. Vol. 104, No. 08, 1122-1141.
- Sakiroh, S., & Aunillah, A. (2020). Bentuk, Ukuran dan Kerapatan Stomata Daun dari Lima Varietas Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020*, 940-947.
- Setiawati, T., & Syamsi, I.F. (2019). Karakteristik Stomata Berdasarkan Estimasi Waktu dan Perbedaan Intensitas Cahaya pada Daun *Hibiscus tiliaceus* Linn. Di Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Pro-Life*, Vol. 6, No. 2, 148-159.
- Silaen, S. (2021). Pengaruh transpirasi tumbuhan dan komponen didalamnya. *Agroprimattech*, Vol. 5, No. 2, 14-20.



- Taluta, H. E., Rampe, H. L., & Romomdor, R. J. (2017). Pengukuran Panjang Dan Lebar Pori Stomata Daun Beberapa Varietas Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Mipa*, Vol. 6, No. 2, 1-5.
- Viana, J. E., Hidayat, Z., Isminarti, T., Dwiastuti, M., Nakhil, U., Latifah E. (2017). Gel “Madam” Ekstrak Daun “Adam Hawa” (*Rhoe discolor*) sebagai Gel Antiinflamasi. *The 6th University Research Colloquium Universitas Muhammadiyah Magelang URECOL*, 161-170.
- Qibtiyah, M. (2019). Efektifitas Aplikasi Waktu Pemberian Biourine Plus Dan Dosis Pupuk Urea Terhadap Peningkatan Pertumbuhan Dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.). *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, Vol. 2, No. 2, 44-51.