

The Effect of Leaf Area on Transpiration Rate in Various Types of Tropical Leaf Plants in Open Environments

Nabilah Artanti¹, Farah Rianti¹, Beatrix Putri Septianingrum^{1*}, Dinda Khairurohmah¹, Aida Lutfia Ramadani¹, Leoni Agustiyar Nur Yahya¹, Pipit Marianingsih¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia;

Article History

Received : August 14th, 2025

Revised : August 22th, 2025

Accepted : September 03th, 2025

*Corresponding Author: **Beatrix Putri Septianingrum**, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia;
Email:
2224230129@untirta.ac.id

Abstract: The rate of transpiration in plants is affected by morphological characteristics and environmental conditions. This research aimed to examine how leaf surface area influences the transpiration rate of three tropical plant species: taro (*Colocasia esculenta*), starfruit (*Averrhoa carambola*), and water guava (*Syzygium aqueum*). The study measured the initial and final mass of leaves over a defined observation period to calculate the transpiration rate per unit area. Findings indicated that taro leaves exhibited the highest transpiration rate ($0.0628 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$), followed by starfruit ($0.0481 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$), while water guava recorded the lowest value ($0.0350 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$), despite its relatively large leaf area. These results suggest that leaf area alone is not the primary determinant of transpiration rate; other factors such as cuticle thickness, stomatal density, and environmental parameters (including humidity, temperature, and light intensity) also play significant roles. Future research is recommended to explore a wider range of plant species and controlled environmental conditions to achieve more comprehensive insights.

Keywords: Leaf surface area, transpiration rate, tropical plants, plant adaptation.

Pendahuluan

Umumnya tanaman dalam aktivitas hidupnya mengeluarkan sejumlah besar air dengan bentuk uap air ke atmosfer, yang disebut dengan transpirasi. Banyaknya air yang ditranspirasikan oleh tumbuhan merupakan kejadian khas, meskipun ada perbedaan antara satu spesies dan spesies lainnya (Ningsih & Daningsih, 2022). Proses transpirasi sangat penting bagi tumbuhan karena berperan dalam pembentukan daya isap daun, membantu dalam penyerapan air dan nutrisi oleh akar, serta menjaga suhu permukaan daun. Namun, transpirasi juga dapat menjadi ancaman bagi kelangsungan hidup tumbuhan. Hal ini terjadi ketika uap air yang ditranspirasikan melebihi jumlah air yang diserap oleh akar. Akibatnya, tumbuhan akan mengalami kekurangan air. Oleh karena itu, Kekurangan air yang berlebihan dapat menyebabkan layu dan bahkan kematian tumbuhan (Maulana *et al.*, 2024). Uap air yang keluar ke atmosfer pada proses transpirasi

berfungsi sebagai pendinginan lingkungan (Dacosta & Daningsih, 2022).

Laju transpirasi adalah hilangnya uap air dari permukaan tumbuhan. Laju transpirasi tanaman sangat beragam dan dipengaruhi oleh banyak faktor, oleh karena itu pengukuran laju transpirasi pada kondisi lingkungan yang tidak terkontrol dengan baik akan menjadi sangat rumit (Setiawan *et al.*, 2015). Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang bergerak secara pasif. Laju transpirasi dapat dikatakan memiliki hubungan dengan jumlah stomata. Fakta menunjukkan stomata merupakan tempat keluar masuknya gas dan uap air pada tumbuhan (Hanik *et al.*, 2023). Stomata umumnya terdapat pada bagian bawah daun, tetapi ada beberapa jenis tumbuhan, stomata dapat dijumpai pada permukaan atas dan bawah daun (Putriani *et al.*, 2019).

Salah satu bentuk modifikasi dari jaringan epidermis adalah stomata (porus/lubang) yang berfungsi sebagai pengatur kadar air di daun (Salira & Chattri, 2021). Selain itu, tumbuhan juga melakukan transpirasi, yaitu pelepasan air

dalam bentuk uap melalui stomata. Proses transpirasi menyebabkan terjadinya pergerakan air secara terus-menerus dari akar menuju batang hingga daun. Pergerakan ini berperan penting dalam mendukung penyerapan sekaligus distribusi air tanah di dalam tubuh tumbuhan (Silaen, 2021). Air merupakan bagian terbesar dari protoplasma tumbuhan, yaitu sekitar 85-90% dan berfungsi sebagai reagen penting dalam fotosintesis dan proses hidrolis lainnya. Air juga merupakan pelarut bagi garam, gas, dan material lain yang masuk ke dalam tumbuhan melalui dinding sel dan jaringan esensial lainnya. Hal ini untuk memastikan adanya turgiditas, pertumbuhan sel, stabilitas bentuk daun, proses membuka dan menutupnya stomata, serta kontinuitas pergerakan struktur tumbuhan (Tarigan *et al.*, 2019).

Transpirasi merupakan proses kehilangan air dalam bentuk uap yang berasal dari jaringan tumbuhan melalui celah yang disebut stomata (Wahyuni & Afidah., 2022). Laju transpirasi pada tumbuhan dipengaruhi oleh konsentrasi CO₂, intensitas cahaya, suhu, pergerakan udara, kelembapan, serta ketersediaan air dalam tanah (Sugiarto *et al.*, 2020). Transpirasi berperan dalam mengalirkan air dan mineral sekaligus menjaga keseimbangan suhu pada tumbuhan (Fitriah *et al.*, 2023). Meskipun air dapat hilang dari jaringan tanaman melalui bagian lain, jumlahnya relatif sangat kecil dibandingkan dengan kehilangan air yang terjadi melalui stomata (Cahyo *et al.*, 2023). Penyebaran stomata memiliki keterkaitan erat dengan laju serta intensitas transpirasi pada daun (Eipepa *et al.*, 2023). Namun proses penguapan akan terhambat jika pori-pori yang satu dengan yang lainnya berdekatan. Daun memiliki peran utama dalam berlangsungnya proses transpirasi, sedangkan intensitas transpirasi dipengaruhi oleh cahaya matahari melalui mekanisme buka-tutup stomata (Anggraini *et al.*, 2021).

Setiap spesies tumbuhan memiliki karakteristik anatomi dan fisiologi daun yang berbeda, yang dapat menyebabkan variasi dalam laju transpirasi, berperan sebagai mekanisme regulasi dan adaptasi dengan kondisi internal dan eksternal tubuhnya, terutama terkait dengan kontrol cairan tubuh (turgiditas sel/jaringan), penyerapan dan transportasi air, garam-garam mineral, serta mengendalikan suhu jaringan (Ningsih & Daningsih., 2022). Misalnya, daun talas (*Colocasia esculenta*) memiliki permukaan daun yang lebar berbentuk menyerupai bidang

elips dan lapisan kutikula yang relatif tipis, yang dapat meningkatkan laju penguapan air (Andarini *et al.*, 2020). Sebaliknya, daun belimbing (*Averrhoa carambola*) cenderung lebih kecil dan memiliki struktur majemuk yang dapat mempengaruhi distribusi stomata dan tingkat penguapan (Mardatillah *et al.*, 2022). Sementara itu, jambu air (*Syzygium aqueum*) memiliki daun yang tebal dan mengilap, dengan karakteristik stomata yang memungkinkan adaptasi terhadap lingkungan tropis yang lembap (Febrianti *et al.*, 2024).

Faktor lingkungan berperan penting dalam menentukan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Sinar matahari menjadi salah satu faktor penentu, sebab setiap jenis tanaman memiliki kebutuhan intensitas cahaya yang berbeda (Yustiningsih, 2019). Ketidaksesuaian intensitas cahaya dapat mengganggu penyerapan energi oleh klorofil, sehingga menurunkan efektivitas fotosintesis dan berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman (Saputri *et al.*, 2025). Cahaya matahari dapat memengaruhi transpirasi secara langsung maupun tidak langsung. (Wahyuni & Afidah., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh luas daun terhadap laju transpirasi pada tiga tumbuhan tropis. Penelitian ini penting karena transpirasi dipengaruhi oleh faktor morfologis dan genetik daun, seperti ketebalan, kerapatan stomata, dan struktur mesofil. Proses pengukuran dilakukan dengan memberikan perlakuan berupa penjemuran daun di bawah sinar matahari langsung guna mengamati kecepatan transpirasi yang berlangsung. Penelitian ini penting karena transpirasi dipengaruhi oleh faktor morfologis dan genetik daun, seperti ketebalan, kerapatan stomata, dan struktur mesofil. Tanaman seperti talas yang kurang adaptif memerlukan pemahaman lebih lanjut tentang respons transpirasi terhadap sinar matahari untuk mendukung efisiensi fisiologis dan adaptasi terhadap lingkungan.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada bulan April 2025. Proses pengambilan data mengenai laju transpirasi berlangsung di area luar ruangan, sedangkan analisis data dilakukan di laboratorium.

Metode penelitian

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini terdiri atas timbangan digital, gunting, penjepit kertas, serta perlengkapan tulis. Bahan penelitian mencakup daun segar dari tiga spesies tanaman, yaitu *Colocasia esculenta* (talas), *Averrhoa carambola* (belimbing), dan *Syzygium aqueum* (jambu air), ditambah tali rafia dan kertas HVS yang digunakan sebagai media penjiplakan.

Prosedur penelitian

Penelitian diawali dengan pemilihan tiga jenis tanaman yang berbeda, yaitu talas (*Colocasia esculenta*), belimbing (*Averrhoa carambola*), dan jambu air (*Syzygium aqueum*). Dari masing-masing jenis tanaman diambil tiga helai daun segar yang berukuran relatif sama dan bebas dari kerusakan. Setiap daun kemudian dijiplak pada kertas HVS untuk mendapatkan gambaran luas permukaan. Hasil jiplakan dipotong sesuai bentuk daun, kemudian ditimbang untuk menentukan luas daun melalui perbandingan massa dengan kertas standar yang diketahui luasnya.

Selanjutnya, daun yang telah diketahui luas permukaannya digantung menggunakan penjepit kertas di luar ruangan pada kondisi cahaya matahari penuh. Daun digantung dengan posisi vertikal dan diberi jarak antar sampel agar sirkulasi udara tetap lancar. Sebelum perlakuan, setiap daun ditimbang untuk memperoleh berat awal, lalu setelah selang waktu 60 menit daun ditimbang kembali untuk memperoleh berat akhir. Selisih berat digunakan sebagai indikator jumlah air yang hilang selama proses transpirasi. Data yang diperoleh dari hasil penimbangan dan perhitungan luas daun kemudian dicatat secara sistematis. Seluruh proses dilakukan pada waktu dan kondisi lingkungan yang sama untuk mengurangi pengaruh variabel luar yang dapat memengaruhi laju transpirasi.

Analisis data

Data pengukuran yang diperoleh berupa massa kertas jiplakan daun, massa awal, serta massa akhir daun. Data tersebut dianalisis untuk menentukan luas permukaan daun dan menghitung laju transpirasi. Luas daun ditentukan melalui perbandingan antara berat kertas hasil penjiplakan dengan berat kertas standar yang sudah diketahui luasnya. Adapun laju transpirasi ditentukan dari selisih massa daun sebelum dan sesudah percobaan, kemudian hasilnya dibagi dengan luas daun serta durasi

pengamatan. Rumus yang digunakan adalah: Pengukuran Luas Daun:

$$\text{Luas daun} = \left(\frac{\text{Berat kertas jiplakan daun}}{\text{Berat kertas}} \right) \times \text{luas kertas} \quad (1)$$

Pengukuran Laju Transpirasi:

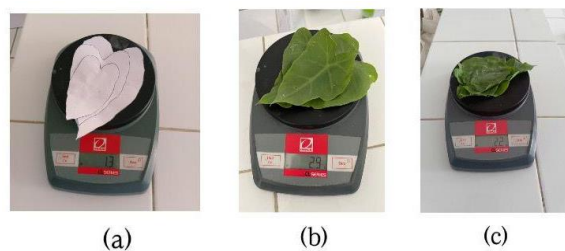
$$\text{Laju transpirasi} = \left(\frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir daun}}{\text{Luas daun}} \right) / \text{waktu 60 menit} \quad (2)$$

Hasil perhitungan disusun dalam tabel, kemudian dianalisis secara deskriptif guna membandingkan laju transpirasi pada ketiga jenis daun tersebut.

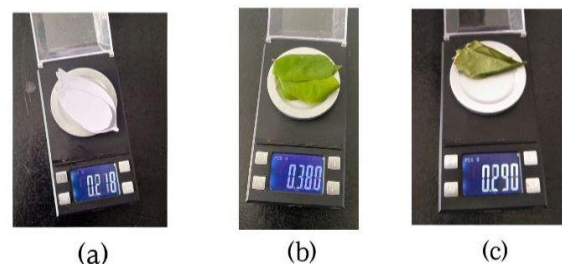
Hasil dan Pembahasan

Analisis laju transpirasi

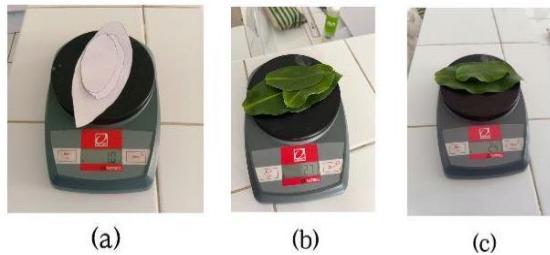
Analisis laju transpirasi pada beberapa jenis tanaman dilakukan melalui serangkaian tahapan, yaitu pembuatan jiplakan daun untuk menghitung luas permukaan, penimbangan berat awal daun sebelum perlakuan, serta penimbangan berat akhir daun setelah perlakuan. Seluruh proses tersebut didokumentasikan untuk memberikan gambaran visual mengenai hasil pengamatan. Dokumentasi yang disajikan memperlihatkan perbedaan karakteristik daun pada setiap jenis tanaman sehingga dapat mendukung analisis hubungan antara morfologi daun dengan laju transpirasi.



Gambar 1. Daun Talas, (a) berat jiplakan kertas, (b) berat awal kertas (c) berat akhir kertas.



Gambar 2. Daun Belimbing, (a) berat jiplakan kertas, (b) berat awal kertas (c) berat akhir kertas.



Gambar 3. Daun jambu air, (a) berat jiplakan kertas, (b) berat awal kertas (c) berat akhir kertas.

Tabel 1. Hasil perhitungan luas daun & Kecepatan Laju Transpirasi

Hasil Pengamatan
Keterangan : Talas, Belimbing, Jambu Air
Berat Kertas Jiplakan Daun : 1.3 gr, 0.218 gr, 1.0 gr
Berat Awal Daun: 2.9 gr, 0.380 gr, 2.7 gr
Berat Akhir Daun: 2.2 gr, 0.290 gr, 2.4 gr
Luas Daun : 185.1 cm ² , 31.14 cm ² , 142.8 cm ²
Laju Transpirasi : 0.0628 mg/cm ² /menit, 0.0481 mg/cm ² /menit, 0.0350 mg/cm ² /menit.

Pembahasan

Talas (*Colocasia esculenta*)

Hasil pengamatan, daun talas memiliki berat awal 2,90 g dan berat akhir 2,20 g, dengan kehilangan massa sebesar 0,70 g atau 24,14% dari berat awal. Luas permukaan daun sebesar 185,1 cm² dengan laju transpirasi tertinggi di antara ketiga jenis daun, yaitu 0,0628 mg·cm⁻²·menit⁻¹.

Daun dengan bentuk yang lebih langsing serta jaringan mesofil yang tidak padat mendukung proses difusi uap air dengan lebih efisien. Ketebalan daun berhubungan secara invers dengan laju transpirasi, sehingga daun yang lebih langsing dan memiliki jaringan mesofil yang tidak padat lebih cenderung menunjukkan laju transpirasi yang lebih tinggi (Ningsih & Daningsih, 2022).

Faktor genetik, seperti ketebalan daun, kerapatan bulu, dan lokasi stomata, berpengaruh terhadap kerapatan stomata (Simamora *et al.*, 2018). Talas sendiri dikenal tidak begitu mudah beradaptasi karena cara reproduksi secara vegetatif dan kebutuhan akan tanah yang kaya akan nutrisi (Imran *et al.*, 2022). Stomata adalah bagian yang sangat penting karena mereka berfungsi sebagai pintu untuk masuknya CO₂ yang diperlukan dalam proses fotosintesis dan juga sebagai cara bagi tanaman untuk mengeluarkan air (Andarini *et al.*, 2020).

Belimbing (*Averrhoa carambola*)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa daun belimbing memiliki berat awal 0,380 g dan berat akhir 0,290 g, kehilangan massa sebesar 0,090 g atau 23,68%. Luas permukaan daun hanya 31,14 cm² dengan laju transpirasi 0,0481 mg·cm⁻²·menit⁻¹.

Tingkat transpirasi yang rendah ini mungkin disebabkan oleh luas permukaan daun yang paling kecil di antara ketiga jenis tanaman, yang mengakibatkan jumlah stomata menjadi lebih sedikit. Namun, tingkat kehilangan air melalui transpirasi lebih besar untuk setiap satuan luas permukaan daun pada tanaman yang lebih kecil serta memiliki area daun yang lebih terbatas (Ningsih & Daningsih, 2022).

Luas daun berhubungan dengan jumlah stomata, yang memengaruhi laju transpirasi (Wahyuni & Afidah, 2022). Penelitian Mardhatillah *et al.* (2022) juga menegaskan bahwa cahaya berperan penting dalam fisiologi tanaman, termasuk transpirasi, dan kerapatan stomata meningkat sebagai adaptasi terhadap kondisi cekaman air.

Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

Daun jambu air memiliki berat awal 2,70 g dan berat akhir 2,40 g, dengan pengurangan massa sebesar 0,30 g atau 11,11%. Luas permukaan daun mencapai 142,8 cm² dan menunjukkan laju transpirasi yang paling rendah, yaitu 0,0350 mg·cm⁻²·menit⁻¹.

Faktor internal yang memengaruhi kecepatan transpirasi yang rendah ini mencakup jumlah daun pada tanaman, ketebalan daun, luas permukaan daun, serta adanya lapisan lilin dan jumlah rambut di permukaan daun, dan juga jumlah stomata (Mar'atushaliha *et al.*, 2023).

Penelitian Hashim (2021) menunjukkan bahwa faktor struktural daun dapat menekan laju transpirasi. Selain itu, kandungan metabolit sekunder pada daun jambu air juga berperan dalam mengurangi penguapan air. Sifat fisiologisnya yang mampu mengatur bukaan stomata secara cepat memberikan keuntungan adaptif dalam kondisi kekeringan (Hikmawanti *et al.*, 2023; Naufal *et al.*, 2024).

Jika dibandingkan, daun talas memiliki laju transpirasi tertinggi yaitu 0,0628 mg·cm⁻²·menit⁻¹, diikuti oleh daun belimbing dengan 0,0481 mg·cm⁻²·menit⁻¹, dan daun jambu air memiliki laju transpirasi terendah sebesar 0,0350 mg·cm⁻²·menit⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa luas permukaan daun bukanlah satu-

satunya faktor yang menentukan laju transpirasi, karena daun jambu air yang memiliki luas cukup besar justru memiliki laju transpirasi paling rendah. Menurut (Anggraini *et al.*, 2021), Laju transpirasi pada tanaman dipengaruhi oleh dua hal, yaitu faktor di dalam tanaman yang mencakup jumlah daun, ketebalan daun, luas area permukaan daun, adanya lapisan lilin, jumlah serat di permukaan daun, dan banyaknya stomata. Dan faktor eksternal yang mempengaruhi laju transpirasi meliputi intensitas cahaya matahari, suhu, angin, dan tingkat kelembaban. Percobaan dilakukan dalam kondisi laboratorium dengan durasi pengamatan tertentu.

Variabel lingkungan seperti kelembapan udara, suhu ruangan, dan intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap laju transpirasi. Menurut (Resti *et al.*, 2022), kelembapan udara berpengaruh terhadap laju penguapan atau transpirasi. Laju transpirasi akan meningkat dalam kondisi kelembapan udara yang rendah. Informasi ini penting untuk memperkuat validitas kesimpulan, karena hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh variasi lingkungan sekitar.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas daun tidak secara langsung menentukan laju transpirasi pada tumbuhan tropis, karena faktor morfologis seperti ketebalan kutikula, kerapatan stomata, serta kondisi lingkungan turut memengaruhi proses tersebut. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa talas memiliki laju transpirasi tertinggi meskipun tidak selalu berbanding lurus dengan luas daun, sedangkan jambu air justru memiliki laju terendah meskipun luas daunnya relatif besar. Hal ini menegaskan bahwa interaksi antara faktor internal daun dan lingkungan sangat menentukan efisiensi transpirasi.

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, dengan Dosen Pengampu mata kuliah Fisiologi Tumbuhan Ibu Pipit Marianingsih, M.Si. dan penulis juga mengucapkan kepada para asisten laboratorium biologi untirta yang sudah membant kami dalam melaksanakan praktikum/penelitian fisiologi tumbuhan.

Referensi

- Andarini, Y. N., Afza, H., & Sutoro, S. (2020). Pendugaan Luas Daun Tanaman Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(4): 610–617. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.4.610>
- Anggraini, R., Selaras, G. H., & Fuadiyah, S. (2021). Comparison of the transpiration rate between begonia (*Begonia* sp.) and white jasmine (*Jasminum sambac* L.) using the water vapor collection method. *Prosiding SEMNAS BIO*, 01: 673-678. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/86>
- Cahyo, A. N., Pranata, D. E., & Wijaya, A. (2023). Pelapis Lateks Sebagai Antitranspiran Pada Daun Bibit Tanaman Karet. *Warta Perkaratan*, 42(2): 81-92. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v42i2.947>
- Chatri, M. (2021). TIPE STOMATA PADA BEBERAPA TANAMAN DARI FAMILIA RUBIACEAE. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2): 1464-1468. URL: <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/266/178>
- Dacosta, Y. O., & Daningsih, E. (2022). Ketebalan daun dan laju transpirasi pada tanaman hias dikotil. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1): 40-47. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.40>
- Eipepa, Y. F., Hiariej, A., Sahertian, D, E. (2023). Kerapatan dan Distribusi Stomata Daun pada Beberapa Spesies Famili Myrtaceae Di Kota Ambon. *Jurnal Biology Science & education*, 12(1): 11-18. <https://doi.org/10.33477/bs.v12i1.3517>
- Fitriah, U. N., Susanto, S. H., & Aziz, F. (2023). Transpirasi Tiga Spesies Dominan dalam Konservasi Air di Daerah Tangkapan Air (DTA) Wonosadi Kabupaten Gunungkidul. *Journal of Biotropical Research and Nature Technology*, 1(2): 62-69. <https://doi.org/10.52850/borneo.v1i2.8990>
- Hanik, N, R., Syafitri, D., Ningati, R, K., Astari, L, Z., Syifaiah, A, A., Nurhayati, S. (2023). The Relationship between Transpiration Speed and The Number of Stomata of Adam Hawa Plants (*Rhoeo discolor*) at The Veteran Bangun

- Nusantara University Campus. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4): 127 – 132. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i4.5427>
- Hashim, S, H, R., Fauziah, D, R., Hasanah, U., Suryamin, S., Putri, T, A.(2024). Uji Parameter Mutu Ekstrak Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan Institut Medika Drg Suherman*, 6(1): 35-38. URL: <https://publikasi.medikasuherman.ac.id/index.php/jikimds/article/view/143>
- Hikmawanti, N, P, E., Yumita, A., Hanani, E., Faradisa, S., Az-Zahra, S, F., Ashfiya, S, R. (2023). Anatomi Jaringan, Identifikasi Mikroskopis, serta Kadar Polifenol Ekstrak Etanol Daun dari Tiga Jenis Jambu Genus *Syzygium*. *Jurnal Media Pharmaceutica Indonesiana*, 5(1): 36-48. <https://doi.org/10.24123/mpj.v5i1.5311>
- Imran,A., Hasyimuddin., Nurindah. (2022). Identifikasi jenis tumbuhan talas di Hutan Topidi, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. *Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(2): 59-63. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i2.29470>
- Mar'atushaliha, S., Amir, N, S., Asma, M, N., Nurmiaati, A, A., Tamrin, A,N, Z., A. Basir,M,L., Darmawan, U, H, D., Ahmad., Nur, A, H., Jumartang ., Nurfahmi, M, A,W., Ifna, N., Purnamasari, N, A, K, R,I., Sari, I.(2023). Fisiologi tumbuhan. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management. ISBN: 978-623-115-105-6
- Mardhatillah, T., & Djuita, N. R. (2022). Anatomi Daun Varietas Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) Lokal di Taman Buah Mekarsari Bogor. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 8(1): 27-33. <https://doi.org/10.29244/jsdh.8.1.27-33>
- Maulana, R., Andayani, S. T., & Hadi, D. S. (2024). Laju Transpirasi Semai Sengon (*Falcataria moluccana*). *AGROFORETECH*, 2(2): 901-905. URL: <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/1375>
- Naufal, M, A., Susianti., Daulay, S, A., Novita Carolia, N. (2024). Identifikasi Kandungan Senyawa Aktif dan Penentuan Massa Jenis Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*). *Jurnal Medula*, 14(9): 1728-1734. <https://doi.org/10.53089/medula.v14i9.1320>
- Ningsih, C, S., & Daningsih, E. (2022). Ketebalan Daun dan Laju Transpirasi Tanaman Hias Monokotil. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27 (4): 514- 520. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.4.514>
- Putriani, A., Prayogo, H., & Wulandari, R. S. (2019). Karakteristik stomata pada pohon di ruang terbuka hijau universitas Tanjungpura kota Pontianak. *Jurnal hutan lestari*, 7(2): 746-751. <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i2.33629>
- Resti, Y., Dewi, R, K., Rayani, T, F. (2022). Suhu Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Penanaman Green Fooder Menggunakan Sistem Smart Hidroponik. *Jurnal Sains Terapan*, 12 (2): 77-85. <https://doi.org/10.29244/jstsv.12.2.77-85>
- Setiawan, A. B., Sri, W. B. R., & Cahyo, W. (2015). Hubungan kemampuan transpirasi dengan dimensi tumbuh bibit tanaman acacia decurrens terkolonisasi Glomus etunicatum dan Gigaspora margarita. *J. Silvikultur Tropika*, 6(2): 107-113. URL: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jsilvik/article/download/10085/7893/0>
- Silaen, S. (2021). Pengaruh transpirasi tumbuhan dan komponen didalamnya. *Agroprimatech*, 5(2): 14-20. <https://doi.org/10.34012/agroprimatech.v5i1.2081>
- Simamora, R, M., Yulian., Turmudi, E. (2018). Penampilan 10 Aksesori Talas (*Colocasia esculenta*). di Lahan Pesisir Bengkulu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20 (1): 19-25. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.19-25>
- Sugiarto, A., Marisa, H., & Sarno, S. (2020). Pemodelan pengaruh peningkatan suhu udara terhadap laju transpirasi bibit *Lansium domesticum* Corr menggunakan metode potometer yang dimodifikasi. *Sriwijaya Bioscientia*, 1(1): 31-34. <https://doi.org/10.24233/sribios.1.1.2020.165>
- Tarigan, P. L., Tohari, T., & Suryanto, P. (2019). Physiological response of upland rice varieties to furrow with organic matter on agroforestry system with kayu putih (*Melaleuca leucadendra* L.). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 34(2): 223-231. <http://dx.doi.org/10.20961/carakatani.v34i2.29786>
- Wahyuni, S., & Afidah, M. A. (2022). The

Estimation of Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) Tree's Transpiration. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3): 889-894.
<http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3722>
Yaningsih, M.(2019). Intensitas Cahaya dan

Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *Jurnal Bioedu*, 4(2): 43-48.
<https://doi.org/10.32938/jbe.v4i2.385>