

Morphological Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Leaves under Different Environmental Conditions

Ulfa Dwi Putri¹, Vauzia^{1*}, Moralita Chatri¹, Dezi Handayani¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

Article History

Received : March 25th, 2025

Revised : April 10th, 2025

Accepted : April 23th, 2025

*Corresponding Author:

Vauzia, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;
Email: vauzia.ivo@gmail.com

Abstract: Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is a horticultural crop with high water content, low calories, and potential benefits as an antibiotic, lipid-lowering agent, and antioxidant. This Plant has great potential for cultivation, as it can be marketed both domestically and internationally. However, cucumber production remains relatively low and has declined from 2022 to 2023. This decrease is caused by several factors, one of which is changing environmental conditions. Therefore, the plant's ability to adapt to different environmental conditions becomes a crucial factor in the effort to develop cucumber cultivation. Based on this, the present study was conducted to investigate the morphological characteristics of cucumber leaves under different environmental conditions. This research was conducted from September 2024 to January 2025 in two different locations, namely Kota Padang and Kamang Magek. The method used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with 2 treatments and 20 replications. The data obtained were analyzed using a t-test at a 5% significance level. The results showed that there were significant differences in leaf length and the number of leaf vein branches between the two research locations. The average leaf length in Kota Padang was higher, at 12.21 cm, compared to Kamang Magek, which only reached 10.42 cm. In contrast, the average number of leaf vein branches in Kamang Magek was higher, at 14.65, compared to Kota Padang, which was only 13.3. Meanwhile, no significant differences were found in leaf width and petiole length between the two locations.

Keywords: Adaptation, cucumber, enviromental changes, morphology characters.

Pendahuluan

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu kelompok hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Tanaman ini dikonsumsi oleh masyarakat karena kandungan airnya yang tinggi dan rasanya yang segar, sehingga sering dijadikan sebagai pelengkap berbagai hidangan (Setiadi *et al.*, 2021). Namun, dalam beberapa tahun terakhir, produksi mentimun di Indonesia mengalami penurunan. Data dari Badan Pusat Statistik (2024) menunjukkan bahwa produksi mentimun mengalami penurunan dari 444.056 ton pada

tahun 2022 menjadi 416.728 ton pada tahun 2023.

Penurunan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, terutama perubahan iklim yang menyebabkan masa tanam menjadi lebih singkat, ketersediaan air berkurang, suhu meningkat dan pola curah hujan berubah tidak menentu (Malhotra, 2017). Perubahan pola iklim yang terjadi di Indonesia antara tahun 2020 hingga 2022, menyebabkan musim hujan berlangsung lebih panjang dan jumlah curah hujan meningkat hingga 11-70% dibandingkan kondisi normal (Harahap *et al.*, 2023). Fenomena ini merupakan perubahan signifikan dalam nilai rata-rata unsur meteorologi yang telah dihitung dalam jangka waktu yang panjang

(Malhi *et al.*, 2021).

Secara geografis, Indonesia terdiri dari ribuan pulau dengan topografi beragam seperti pegunungan, lembah dan dataran rendah hingga tinggi. Variasi topografi ini menciptakan perbedaan kondisi iklim antar wilayah, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Yassi *et al.*, 2023). Dalam menghadapi tekanan lingkungan, tumbuhan, termasuk mentimun menunjukkan respons melalui perubahan morfologi, fisiologi, dan anatomi (Kasiman *et al.*, 2017). Karakteristik fisik taman seperti bentuk daun, batang, dan buah mencerminkan adaptasi terhadap lingkungan tempat tumbuhnya.

Tanaman mentimun diketahui memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik terhadap berbagai kondisi geografis, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi (200-800 mdpl) dengan kondisi optimal pada ketinggian 400 mdpl. Suhu ideal untuk pertumbuhan mentimun berkisar antara 21,1-26,7°C. Suhu ekstrem di bawah 10°C atau di atas 32°C dapat menghambat pertumbuhannya (Gusti, 2017). Oleh karena itu, perubahan suhu dan curah hujan sebagai akibat dari perubahan iklim sangat mempengaruhi keberhasilan budidaya mentimun.

Morfologi tanaman merupakan salah satu aspek yang paling responsif terhadap perubahan lingkungan. Struktur morfologi seperti bentuk daun sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, kadar CO₂, dan ketersediaan air (Khotimah *et al.*, 2022). Daun adalah organ vegetatif utama, sering digunakan sebagai indikator dalam penelitian morfologi karena memiliki tingkat variasi tertinggi di antara individu-individu dalam satu spesies (Sandi *et al.*, 2019). Perbedaan ini muncul sebagai akibat dari interaksi antara faktor genetik dan kondisi lingkungan selama siklus hidup tanaman (Sulistiani *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan karakter morfologi daun mentimun yang dibudidayakan di dua wilayah dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Penelitian ini penting dilakukan untuk sejauh mana perubahan lingkungan mempengaruhi variasi morfologi daun mentimun. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberikan

kontribusi terhadap pengembangan varietas mentimun yang lebih responsif dan tahan terhadap perubahan iklim, serta dinamika lingkungan.

Bahan dan Metode

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari September 2024 hingga Januari 2025 dan dilakukan di dua lokasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda, yaitu di Rumah Kawat Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan dan 20 ulangan untuk membandingkan karakteristik morfologi daun tanaman mentimun di Rumah Kawat Departemen Biologi dan di Kamang Magek.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polybag* ukuran 30×35 cm, sekop, ajir atau tiang penyangga dari bambu/ranting kayu, tali rafia, meteran/penggaris, gunting tanaman, kertas label, kantong plastik, kamera, gunting, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sampel daun mentimun untuk pengamatan karakter morfologi, media tanam (tanah dan kompos), benih mentimun, dan pupuk NPK Mutiara.

Parameter Pengamatan

Panjang daun (cm)

Pengukuran panjang daun diukur menggunakan penggaris/meteran. Daun mentimun yang dijadikan sampel yaitu daun kelima dari ujung cabang. Pengukuran panjang daun dimulai dari pangkal daun hingga ujung daun, tidak termasuk tangkai daunnya.

Lebar daun (cm)

Pengukuran lebar daun diukur menggunakan penggaris. Daun mentimun yang dijadikan sampel yaitu daun kelima dari ujung cabang. Pengukuran lebar daun diukur dari bagian terlebar dari lamina atau helai daun.

Panjang tangkai daun (cm)

Panjang tangkai daun diukur menggunakan penggaris atau meteran, dimulai dari bagian pangkal daun hingga ujung tangkai daun. Pengukuran dilakukan pada satu sampel daun untuk setiap individu tanaman.

Jumlah tulang cabang daun (buah)

Untuk menentukan jumlah tulang cabang daun yaitu memilih daun dengan kondisi yang baik dan tidak rusak. Pengamatan dilakukan dengan mengidentifikasi tulang utama daun kemudian menghitung jumlah cabang tulang daun pada kedua sisi daun.

Teknik analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Uji t dengan menggunakan SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) pada taraf signifikan 5%.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis uji T pada taraf 5% terhadap karakteristik morfologi daun *Cucumis sativus* yang dibudidayakan Kota Padang dan di Kamang Magek memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada panjang daun dan jumlah tulang cabang daun antara kedua lokasi, sedangkan lebar daun dan panjang tangkai daun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Rata-Rata Panjang Daun, Lebar Daun, Panjang Tangkai Daun, dan Jumlah Tulang Cabang Daun *Cucumis sativus* di Kota Padang dan Kamang Magek.

Lokasi	Karakteristik Morfologi			
	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Panjang Tangkai Daun (cm)	Jumlah Tulang Cabang Daun
Kota Padang	12,21 ^a	14,43 ^a	7,98 ^a	13,3 ^a
Kamang Magek	10,42 ^b	13,96 ^a	7,61 ^a	14,65 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikan 5%.

Pembahasan

Panjang Daun

Hasil pengamatan pada panjang daun memperlihatkan bahwa nilai rata-rata panjang daun lebih tinggi di Kota Padang dibandingkan nilai rata-rata di Kamang Magek. Peningkatan panjang daun di Kota Padang terjadi dikarenakan suhu di Kota Padang lebih tinggi dibandingkan dengan Kamang Magek dan berbanding terbalik pada kelembapan, sehingga berpengaruh terhadap karakter morfologi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Fan *et al.* (2020) menunjukkan bahwa daun cenderung lebih panjang dalam kondisi suhu tinggi, karena dengan peningkatan suhu dapat mempercepat metabolisme tanaman yang berkontribusi pada daun. Perubahan ukuran pada daun berhubungan dengan kemampuan tanaman untuk mengatur pertukaran karbon, air, dan energi dengan lingkungannya (Li *et al.*, 2020). Selain itu, pengaruh ketinggian juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan pada panjang daun tanaman. Hal ini sejalan dengan

penelitian sebelumnya pada ketinggian yang lebih tinggi, panjang daun cenderung menurun, sementara ketebalan daun meningkat (Liu *et al.* 2020). Hal ini merupakan adaptasi tanaman untuk mengurangi laju transpirasi dan meningkatkan kemampuan fotosintesis di lingkungan dengan suhu lebih rendah.

Lebar daun

Berdasarkan analisis uji t dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan terhadap nilai rata-rata lebar daun antara di Kota Padang dan di Kamang Magek. Temuan ini mengindikasikan bahwa selain faktor lingkungan, faktor genetik kemungkinan memiliki peran yang lebih dominan dalam menentukan karakter morfologi pada aspek luas daun. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Falster *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa faktor genetik mempengaruhi kinerja individu pada daun, termasuk penyerapan karbon, pergantian jaringan, mortalitas, dan kesuburan, yang pada akhirnya berdampak pada lebar daun tanaman.

Aspek agronomis seperti jarak tanam juga dapat mempengaruhi ukuran daun. Dudato *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa jarak tanam lebih rapat dapat menyebabkan persaingan cahaya antartanaman, sehingga menghambat pelebaran daun. Sementara itu, Zhang *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa kerapatan tanaman yang rendah memungkinkan distribusi cahaya yang lebih merata, sehingga mendukung pembesaran daun sebagai respons adaptif terhadap efisiensi fotosintesis. Dengan demikian, meskipun lingkungan merupakan faktor penting dalam menentukan karakter morfologi tanaman, peran genetik dan praktik budaya juga memberikan kontribusi besar, terutama pada sifat-sifat yang tidak menunjukkan perbedaan nyata antar lokasi.

Panjang tangkai daun

Hasil analisis panjang tangkai daun menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tanaman mentimun yang ditanam di Kota Padang dan Kamang Magek. ketidaksignifikan ini mengindikasikan bahwa panjang tangkai daun cenderung lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan. Hal ini sejalan dengan penelitian Hussain *et al.*, (2008), terdapat variabilitas genetik yang signifikan pada panjang tangkai daun, menunjukkan bahwa sifat ini bersifat genetik dan dipengaruhi oleh aksi gen aditif maupun dominan.

Penelitian Bijarpasi *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa panjang tangkai daun pada tanaman memiliki variabilitas genetik dan heritabilitas yang tinggi di sepanjang gradien elevasi, menegaskan dominasi faktor genetik dalam menentukan karakteristik morfologi ini. Selain itu, studi oleh Perela *et al.*, (2022) juga menjelaskan bahwa panjang tangkai daun menunjukkan variabilitas genetik yang signifikan dengan heritabilitas tinggi, mendukung pentingnya faktor genetik dalam pengendalian sifat ini. Oleh karena itu, meskipun variasi signifikan pada panjang tangkai daun dapat dikaitkan dengan kesamaan genetik tanaman yang digunakan.

Jumlah tulang cabang daun

Nilai rata-rata pada jumlah tulang cabang daun menunjukkan bahwa jumlah tulang daun di Kamang Magek lebih besar dibandingkan

dengan di Kota Padang. Peningkatan jumlah tulang cabang daun merupakan strategi adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan. Strategi ini mencerminkan plastisitas morfologi dari tanaman dalam merespon perubahan lingkungan. Sistem jaringan pengangkut pada daun terletak pada tulang daun dan vena-venanya, yang berfungsi menghubungkan aspek morfologi, fungsi dan adaptasi tanaman terhadap iklim. Transportasi air dalam daun berperan penting dalam menentukan variasi kinerja tanaman. Seiring dengan evolusi dan adaptasi morfologi terhadap perubahan lingkungan, terdapat kemungkinan bahwa jaringan yang memiliki ketergantungan fungsional dapat mengalami perubahan secara sendirinya (Zhang *et al.*, 2018). Hal ini juga sejalan dengan penelitian Vauzia *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa dengan peningkatan jumlah tulang cabang daun maka aktivitas xilem dan floem juga bertambah.

Peningkatan jumlah tulang cabang daun menunjukkan adanya hubungan erat antara pertukaran gas dan air antara daun dan atmosfer, yang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kepadatan tulang cabang daun memiliki korelasi yang kuat dengan suhu dan kelembaban. Hal ini sejalan dengan penelitian Muerphy *et al.*, (2014) bahwa jumlah tulang cabang daun meningkat pada daun yang berukuran lebih kecil dengan tingkat kelembaban yang lebih tinggi. Kondisi lingkungan yang lebih lembab dapat memicu peningkatan jumlah tulang cabang daun sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap lingkungan. Selain itu, peningkatan jumlah tulang cabang daun juga berkaitan dengan aspek fisiologis yang merupakan strategi tanaman dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis di lingkungan dengan intensitas cahaya yang lebih rendah (Handayani *et al.*, 2013). Perbedaan jumlah tulang cabang daun juga dipengaruhi oleh ketinggian. Hal itu, sejalan dengan penelitian Rodriguez-Ramirez *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa morfologi pada urat daun bervariasi sepanjang gradien ketinggian dengan spesies di dataran tinggi beradaptasi dengan kondisi kelembaban yang lebih tinggi dan spesies di dataran rendah beradaptasi lebih baik terhadap defisit hybrid.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil keseluruhan penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada karakter morfologi daun mentimun (*Cucumis sativus* L.) khususnya pada panjang daun dan jumlah tulang cabang daun, antara Kota Padang dan Kamang Magek. Rata-rata panjang daun di Kota Padang lebih tinggi dibandingkan dengan di Kamang Magek, sementara rata-rata jumlah tulang cabang daun lebih banyak ditemukan pada tanaman mentimun di Kamang Magek dibandingkan di Kota Padang. Namun untuk parameter luas daun, dan panjang tangkai daun, tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan antara kedua lokasi tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada Dr. Vauzia, M.Si selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan, dan masukan yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan serta kontribusi dalam kelancaran penelitian ini.

Referensi

- Badan Pusat Statistik. (2024). Statistik Tanaman Sayuran Indonesia 2023. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bijarpasi, M. M., Shahraji, T. R., & Lahiji, H. S. (2019). Genetic variability and heritability of some morphological and physiological traits in *Fagus orientalis* Lipsky along an elevation gradient in Hyrcanian forests. *Folia Oecologica*, 46(1), 45-53. <https://doi.org/10.2478/foecol-2019-0008>
- Daduto, G.M., Kaunang, Ch. L., Telleng, M.M., & Sumolang, C. I. J. 2020. Karakter Agronomi Sorgum Varietas Samurai Ii Fase Vegetatif Yang Ditanam Pada jarak Tanam berbeda. *Zootec*, 40 (2), 773-780. <https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.30408>
- Falster, D., Brännström, Å., Dieckmann, U., & Westoby, M. (2011). Influence of four major plant traits on average height, leaf-area cover, net primary productivity, and biomass density in single-species forests: a theoretical investigation. *Journal of Ecology*, 99. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01735.x>.
- Fan, X., Yan, X., Qian, C., Bachir, D., Yin, X., Sun, P., & X. (2020). Leaf size variations in a dominant desert shrub, *Reaumuria soongarica*, adapted to heterogeneous environments. *Ecology and Evolution*, 10, 10076 - 10094. <https://doi.org/10.1002/ece3.6668>.
- Gusti, H. (2017). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun terhadap pemangkasan pucuk. In *Proceedings of The 2th International Multidisciplinary Conference 2016*. Vol. 1, No. 1. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/IMC/article/view/1201>
- Harahap, W. N., Yuniasih, B., & Gunawan, S. (2023). Dampak La Nina 2021-2022 terhadap Peningkatan Curah Hujan. *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 7(1), 26-32. <https://doi.org/10.55180/agi.v7i1.364>
- Handayani, T., Basunanda, P., Murti, R. H., & Sofiari, E. (2013). Perubahan morfologi dan toleransi tanaman kentang terhadap suhu tinggi. *Jurnal Hortikultura*, 23(4), 318-328. <http://dx.doi.org/10.21082/jhort.v23n4.2013.p318-328>
- Hussain, M., Malik, M. A., Farooq, M., Ashraf, M. Y., & Cheema, M. A. (2008). Improving Drought Tolerance by Exogenous Application of Glycinebetaine and Salicylic Acid in Sunflower. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 194(3), 193–199. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2008.00305.x>
- Kasiman, K; Ramadhani,D.S; & Syafrudin, M. (2017). Karakteristik Morfologi dan anatomis daun tumbuhan tingkat semai pada paparan cahaya yang berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Ulin - JHut Trop* Vol 1 No 1 . 29 – 38. <http://dx.doi.org/10.32522/ujht.v1i1.776>
- Khotimah, K., Sudiana, E., & Pratiknya, H. (2022). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Fenologi *Phaseolus vulgaris* L Fakultas Biologi Universitas Jenderal

- Soedirman. *Bioma*, 24(1), 1-7.
<https://doi.org/10.14710/bioma.24.1.1-7>
- Li, Y., Zou, D., Shrestha, N., Xu, X., Wang, Q., Jia, W., & Wang, Z. (2020). Spatiotemporal variation in leaf size and shape in response to climate. *Journal of Plant Ecology*, 13, 87-96.
<https://doi.org/10.1093/jpe/rtz053>.
- Liu, W., Zheng, L., & Qi, D. (2020). Variation in leaf traits at different altitudes reflects the adaptive strategy of plants to environmental changes. *Ecology and Evolution*, 10, 8166 - 8175.
<https://doi.org/10.1002/ece3.6519>.
- Malhotra, S. K. (2017). Horticultural crops and climate change: A review. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(1), 12-22.
- Murphy, M., Jordan, G., & Brodribb, T. (2014). Acclimation to humidity modifies the link between leaf size and the density of veins and stomata.. *Plant, cell & environment*, 37 1, 124-31 .
<https://doi.org/10.1111/pce.12136>.
- Perala, A., Malothu, R., Patta, S., & Anuradha, Ch. (2022). Genetic Variability and Divergence of Morphological and Seed Quality Traits of Greengram (*Vigna radiata* L.) Genotypes. *International Journal of Plant & Soil Science*,34(23), 1002-1011.
<https://doi.org/10.9734/ijpss/2022/v34i232509>
- Rodríguez-Ramírez, E., García-Morales, L., Alcántara-Ayala, O., Vázquez-García, J., & Luna-Vega, I. (2021). Leaf Vein Morphological Variation in Four Endangered Neotropical Magnolia Species along an Elevation Gradient in the Mexican Tropical Montane Cloud Forests. *Plants*, 10.
<https://doi.org/10.3390/plants10122595>.
- Samocha, Y., Shklar, G., Korol, L., and Sternberg, M. (2009). From Mesic to Arid Environments : Morphological and Genetic Divergence in *Asphodelus aetivus* Brit. Population. *Israel Journal of Plant Science*. Vol 57 pp. 92-102.
- Sandi, A., Sangadji, Muh. H., & Samudin, S. (2019). Morfologi dan Anatomi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.) Pada Berbagai Ketinggian tempat Tumbuh. *E-J. Agrotekbis*, 7(1), 29-36.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Agrotekbis/article/view/13014>
- Sulistiani, R., Rosmayati, -, Siregar, L., & Harahap, F. (2020). The Effects of Temperature and Potassium Fertilizer on the Growth, Yield, and Biochemical Parameters of Ipomoea batatas var. *Antin-1* , 73. <https://doi.org/10.5586/aa.7337>.
- Vauzia, V, Triana, B., Yeza, D.P., Alti, R.P. (2023). Morphological Characteristics and Chlorophyll Content of Dominant Weed Leaves After Peatland Fires in Oil Palm Plantation Areas. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 33(3): 389-396. DOI: <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1217359>
- Xu, P., Yu, J., , R., Ji, Y., Hu, Q., Mao, Y., Ding, C., Li, Z., Ge, S., Deng, W., & Li, X. (2024). Chlorophyll and Carotenoid Metabolism Varies with Growth Temperatures among Tea Genotypes with Different Leaf Colors in *Camellia sinensis*. *International Journal of Molecular Sciences*, 25.
<https://doi.org/10.3390/ijms251910772>.
- Yassi, A., Demmallino, E.B., & Sultani, H. R. 2023. Tropical climate change and its impact on horticultural plants in Enrekang District, South Sulawesi, Indonesia. *BIODIVERSITAS*, 24(6), 3073-3079.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d240601>
- Zhang, L., Yang, J., Huang, Y., Jia, Z., & Fang, Y. (2018). Leaf Venation Variation and Phenotypic Plasticity in Response to Environmental Heterogeneity in *Parrotia subaequalis* (H. T. Chang) R. M. Hao et H. T. Wei, An Endemic and Endangered Tree Species from China. *Forests*, 9, 247.
<https://doi.org/10.3390/F9050247>.
- Zhang, M., Ma, Z., Li, S., Jiang, S., & Xiao, Y. (2010). Light Intensity Affects Growth, Photosynthetic Capability, and Total Flavonoid Accumulation of *Anoectochilus* Plants. *HortScience*, 45(6), 863–867.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.6.863>