

Pertumbuhan Selada Red Romaine pada Intensitas Naungan dan Mulsa Organik Disertai Intensitas Penyiraman Berbeda

Red Romaine Lettuce Growth on Different Shading Intensities and Organic Mulching With Watering Intensities

Dini Nur Asyifa Zahwa¹, **Strayker Ali Muda**^{1*)}, Benyamin Lakitan^{1,2},
Rofiqoh Purnama Ria¹, Fitri Ramadhani¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662, Sumatera Selatan, Indonesia

²Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal (PUR-PLSO), Universitas Sriwijaya, Palembang 30139, Sumatera Selatan, Indonesia

^{*)}Penulis untuk korespondensi: straykerali@gmail.com

Sitasi: Zahwa, D.N.A., Lakitan, B., Muda, S.A., Ria, R.P., & Ramadhani, F. (2023). Red romaine lettuce growth on different shading intensities and organic mulching with watering intensities. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023, Palembang 21 Oktober 2023.* (pp. 135–144). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Red romaine lettuce (*Lactuca sativa L. var. longifolia*) is a lettuce variety containing antioxidant, vitamin, and fiber contents that are beneficial in meeting dietary fiber requirements. This vegetable has the potential to be cultivated in suboptimal areas, including urban land. This study was aimed at identifying the impact of several shade intensities and organic mulch with watering intensities on romaine lettuce growth at early vegetative stages. The research followed a split plot design consisting of 2 treatments, namely shade intensity as the main plot (45% shade, 55% shade, and 80% shade) and organic mulch with watering intensities as subplots (without mulch with no intensive watering, organic mulch with no intensive watering, and organic mulch with intensive watering) and repeated 3 times. The results showed that shaded red romaine lettuce (45% shade, 55% shade, and 80% shade) increased growth at early vegetative growth. However, it was not statistically significant. Meanwhile, the application of organic mulch through intensive watering tends to increase shoot and root growth. Differences in shoot and root growth as a result of the treatments applied can also be shown through their visual appearance. Shade and mulch treatments by intensive watering were confirmed to be able to control the microclimate represented through media moisture. The 80% shading and the organic mulch with intensive watering were able to increase media moisture. In conclusion, 80% shading and organic mulch with watering improved red romaine lettuce growth at the early vegetative stage, although recovery to a lower shade is necessary to avoid inhibited root and shoot growth.

Keywords: aesthetic leafy vegetables, suboptimal land optimization, tropical urban, urban cultivation, vegetable diversification

ABSTRAK

Selada red romaine (*Lactuca sativa L. var. longifolia*) merupakan varietas selada dengan kandungan antioksidan, vitamin, dan serat yang bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan serat pangan. Sayuran ini berpotensi dibudidayakan pada daerah yang tergolong sub-optimal termasuk pada lahan perkotaan. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi

dampak beberapa intensitas naungan dan pemberian mulsa organik dengan intensitas penyiraman berbeda terhadap pertumbuhan selada red romaine pada awal masa vegetatif. Penelitian menerapkan rancangan petak terbagi yang terdiri dua perlakuan yaitu intensitas naungan sebagai petak utama (naungan 45%, naungan 55%, dan naungan 80%) dan mulsa organik dengan perbedaan intensitas penyiraman sebagai anak petak (tanpa mulsa dengan penyiraman tidak intensif, mulsa organik dengan penyiraman tidak intensif, dan mulsa organik dengan penyiraman intensif) yang diulang tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan selada red romaine yang dinaungi (naungan 45%, naungan 55%, dan naungan 80%) meningkatkan pertumbuhan pada awal masa pertumbuhan. Meskipun demikian, secara statistik belum berbeda secara signifikan. Disisi lain, penerapan mulsa organik disertai penyiraman intensif cenderung mampu meningkatkan pertumbuhan tajuk dan akar. Perbedaan pertumbuhan tajuk dan akar sebagai akibat perlakuan yang diaplikasikan dapat pula ditunjukkan melalui penampilan visualnya. Perlakuan naungan dan mulsa disertai penyiraman intensif terkonfirmasi mampu mengendalikan iklim mikro yang direpresentasikan melalui kelembaban media. Naungan 80% memiliki kelembaban media yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan naungan lainnya sedangkan mulsa organik disertai penyiraman intensif mampu meningkatkan kelembaban media. Kesimpulannya, naungan 80% dan mulsa organik disertai penyiraman intensif meningkatkan pertumbuhan selada red romaine pada tahap awal vegetatif, meskipun perlu segera dilakukan pemulihan ke naungan kerapatan lebih rendah untuk menghindari gangguan pertumbuhan akar dan tajuk.

Kata kunci: budidaya perkotaan, diversifikasi sayuran, optimalisasi lahan suboptimal, perkotaan tropis, sayuran daun estetik

PENDAHULUAN

Selada red romaine (*Lactuca sativa L. var. longifolia*) merupakan varietas selada yang belum populer dikalangan masyarakat luas. Padahal sayuran daun ini memiliki warna dan tekstur yang disukai oleh konsumen. Lebih jauh lagi, selada red romaine mengandung nutrisi yang baik termasuk beberapa antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh (Kim *et al.*, 2018). Budidaya selada red romaine disamping menyediakan pilihan bahan pangan nabati juga memiliki nilai estetika melalui warna yang ditampilkan. Hal ini akan meningkatkan nilai tambah selada romaine yang tidak hanya berperan dalam memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga bermanfaat dalam hal kebutuhan psikologis.

Permasalahan saat ini yang menjadi topik strategis adalah perubahan iklim dimana salah satunya diawali dari alih fungsi lahan. Hasan *et al.* (2020) menegaskan bahwa perubahan penggunaan lahan berdampak negatif terhadap lingkungan dan dalam jangka waktu panjang menyebabkan perubahan iklim ekstrim. Wilayah perkotaan merupakan areal dengan alih fungsi lahan yang sulit dikendalikan terutama menjadi lahan terbangun. Saat ini, lahan di perkotaan didominasi tertutup beton dengan vegetasi yang terbatas sehingga menghambat resapan air. Kondisi ini menurunkan daya simpan air sehingga ketersediaan air menurun. Menurut Gan *et al.* (2021) bahwa terdapat hubungan positif antara ketersediaan air dengan vegetasi. Disisi lain, karakteristik bangunan di wilayah perkotaan yang tinggi dan rapat berdampak terhadap tanaman kurang mendapat sinar matahari secara optimal untuk pertumbuhannya. Padahal, air dan cahaya merupakan komponen utama dalam pertumbuhan tanaman. Proses metabolisme pada tanaman didominasi melibatkan air dan cahaya sehingga regulasi berjalan dengan normal. Sebaliknya, tanaman sering mengalami cekaman yang diakibatkan oleh ketersediaan air dan/atau cahaya yang terbatas

atau berlebihan (Fukao *et al.*, 2019; Huang *et al.*, 2019; Alordzinu *et al.*, 2021). Oleh karena itu, kedua komponen ini perlu untuk dikendalikan dalam kegiatan budidaya.

Naungan dalam kegiatan budidaya merupakan salah satu upaya untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Mditshwa *et al.* (2019) melaporkan bahwa penggunaan naungan akan berdampak terhadap iklim mikro. Meskipun demikian, tingkat toleransi tanaman terhadap naungan tergantung jenis tanaman yang dibudidaya. Nguyen *et al.* (2022) melaporkan bahwa pada tanaman terung, tanaman akan tumbuh dengan optimal pada naungan dengan intensitas 21%. Sementara itu, tanaman cabai akan tumbuh dengan produksi tertinggi ketika dibudidaya pada intensitas naungan 30% (Kabir *et al.*, 2019).

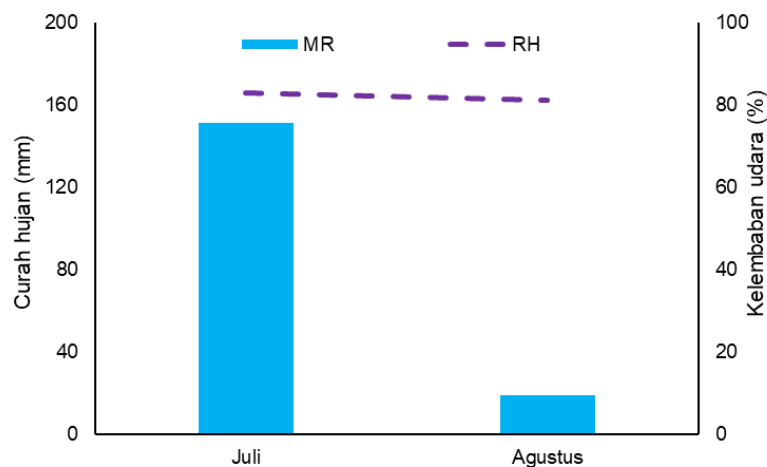
Aplikasi mulsa organik merupakan salah satu upaya dalam mengendalikan iklim mikro dan mencegah kehilangan air yang berlebih. Sementara itu, mulsa organik yang telah terdekomposisi akan menyediakan unsur hara sebagai nutrisi bagi tanaman. Berdasarkan penelitian Li *et al.* (2020) bahwa mulsa organik mampu meningkatkan ketersediaan air sekaligus unsur hara bagi tanaman. Kecenderungan peningkatan pertumbuhan tanaman yang dibudidaya menggunakan mulsa organik telah dilaporkan pada beberapa tanaman seperti cabai (Iriany *et al.*, 2021) dan *Cucumis melo* (Sadek *et al.*, 2019).

Budidaya dengan mempertimbangkan naungan dan mulsa organik belum banyak dilakukan secara intensif khususnya bagi selada red romaine. Budidaya ini sebagai respon dari perubahan iklim sebagai tantangan masa depan untuk kegiatan budidaya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dampak intensitas naungan dan mulsa yang disertai intensitas penyiraman terhadap pertumbuhan selada red romaine pada tahap awal pertumbuhan vegetatif.

BAHAN DAN METODE

Karakteristik Lokasi dan Agroklimatologi

Penelitian dilaksanakan di Fasilitas Penelitian Jakabaring (104°46'44" E, 3°01'35" S), Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Juni dan berakhir pada Agustus 2023. Lokasi penelitian termasuk lahan perkotaan beriklim tropis dataran rendah dengan karakteristik agroklimatologi seperti direpresentasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Curah hujan bulanan (MR) dan rata-rata kelembaban bulanan (RH) di lokasi penelitian selama penelitian (Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Sumatera Selatan)

Prosedur Budidaya dan Perlakuan

Bahan tanam yang digunakan adalah bibit selada red romaine berumur 2 minggu setelah semai (MSS). Penyemaian dilakukan di tray semai dengan media semai cocopeat. Bibit yang telah muncul 2 (dua) daun sejati (umur 2 MSS) dipindahkan ke pot berukuran 20 cm (tinggi) x 25 cm (diameter). Pot sebelumnya diisi tanah mineral bagian atas (*top soil*) yang telah dicampur pupuk NPK (16:16:16) sebanyak 3 g/pot.

Pot disusun dibawah naungan artifisial yang terbuat dari poliester dengan kerapatan anyaman yang berbeda. Kerapatan anyaman dipilih 45%, 55%, dan 80%. Oleh karena itu selanjutnya perlakuan terdiri dari tanpa naungan (N0), naungan 45% (N45), naungan 55% (N55), dan naungan 80% (N80).

Perlakuan mulsa organik dilakukan pada permukaan pot ketika bibit telah ditanam dengan cara ditabur secara merata. Bahan utama mulsa organik adalah daun ketapang sebanyak 50 g/pot. Intensitas penyiraman dimulai dari 2 minggu setelah tanam yang terdiri tidak intensif (setiap 2 hari sekali) dan intensif (setiap hari). Oleh karena itu, perlakuan ini terdiri dari tanpa mulsa organik dengan penyiraman tidak intensif (M0), mulsa organik dengan penyiraman tidak intensif (M1), dan mulsa organik dengan penyiraman intensif (M2).

Rancangan Percobaan dan Pengumpulan Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak perbagi (*split-plot design*). Petak utama terdiri dari perbedaan intensitas naungan (N0, N45, N55, dan N80), sedangkan anak petak adalah mulsa organik dengan perbedaan intensitas penyiraman (M0, M1, dan M2). Setiap perlakuan diulang 3 ulangan dengan masing-masing kombinasi perlakuan terdiri dari 1 tanaman.

Data yang dikumpulkan terdiri dari pertumbuhan daun, pertumbuhan diakhir pengamatan, dan ketersediaan air. Pertumbuhan daun dimulai dari daun membuka sempurna. Variabel yang diamati terdiri dari lebar daun dan panjang daun. Pertumbuhan diakhir pengamatan terdiri dari berat segar akar dan tajuk. Pengamatan diakhir ini dilakukan ketika tanaman berumur 3 minggu setelah tanam (3 MST). Sementara itu, ketersediaan air diamati melalui pendekatan kelembaban tanah yang diukur menggunakan soil moisture meter (Lutron Soil Moisture Meter PMS-714).

Analisis statistik

Seluruh data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan software RStudio versi 1.14.1717 untuk Windows 10 (developed by RStudio team, PBC, Boston, MA). Perbedaan signifikansi antar perlakuan diuji menggunakan beda nyata terkecil (BNT) pada $P < 0.05$.

HASIL

Laju Pertumbuhan Daun

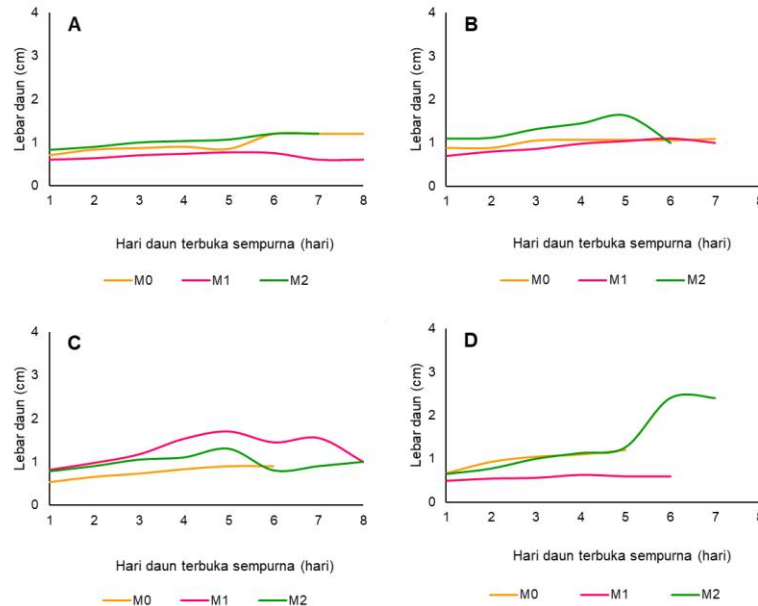
Terdapat perbedaan kecenderungan pada pertumbuhan lebar dan panjang daun dari masing-masing perlakuan yang diuji. Lebar dan panjang daun diukur dimulai ketika daun membuka sempurna. Daun selada red romaine pada naungan 80% menunjukkan penambahan lebar yang lebih dominan dibandingkan daun yang ditanam dinaungan lainnya (kontrol, naungan 45%, dan naungan 55%). Lebih lanjut, pada naungan yang sama dengan mulsa organik dan penyiraman yang intensif (M2) mampu meningkatkan lebar daun dibandingkan perlakuan lain yang diuji (Gambar 2). Panjang daun selada red romaine yang ditanam pada naungan 80% disertai penyiraman intensif (M2) menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 3). Pertumbuhan ini menggambarkan bahwa pada perlakuan tersebut menciptakan lingkungan

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISSN: 2963-6051 (print); 2986-2302 (online)

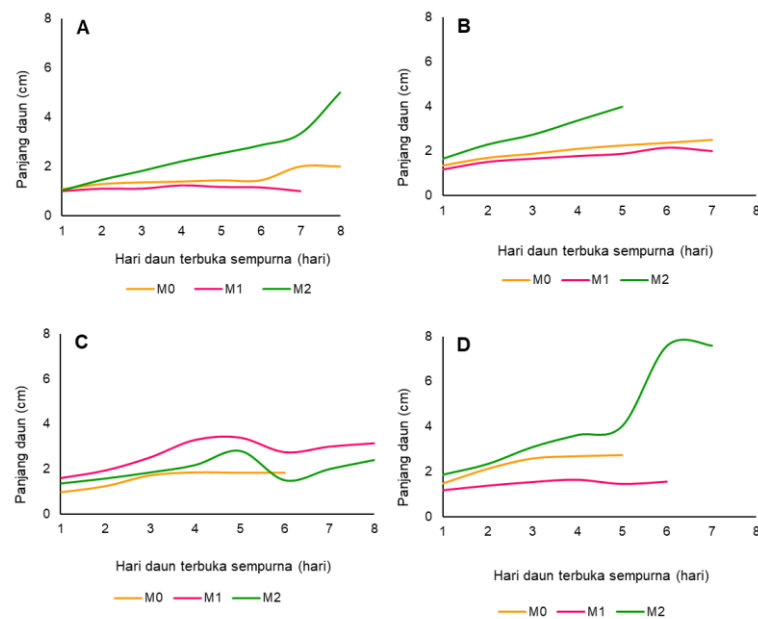
Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

tumbuh yang sesuai bagi pertumbuhan daun selada red romaine khususnya pada awal masa pertumbuhan. Iklim mikro dan ketersediaan air yang memadai memicu performa pertumbuhan daun selada red romaine meningkat. Peningkatan pertumbuhan daun tersebut (panjang dan lebar daun) meningkat tajam ketika mencapai 5-6 hari setelah terbuka sempurna. Selanjutnya, daun mengalami pertumbuhan konstan yang mengindikasikan bahwa daun telah mencapai titik pertumbuhan yang maksimal dan daun berhenti untuk tumbuh.



Gambar 2. Dinamika lebar daun secara berkesinambungan pada naungan 0% (A), naungan 45% (B), naungan 55% (C), dan naungan 80% (D) yang dimulai ketika daun terbuka sempurna

M0, M1, dan M2 masing-masing merepresentasikan perlakuan tanpa mulsa dengan penyiraman tidak intensif, mulsa dengan penyiraman tidak intensif, dan mulsa penyiraman intensif.



Gambar 3. Dinamika panjang daun secara berkesinambungan pada naungan 0% (A), naungan 45% (B), naungan 55% (C), dan naungan 80% (D) yang dimulai ketika daun terbuka sempurna

Editor: Siti Herlinda et. al.

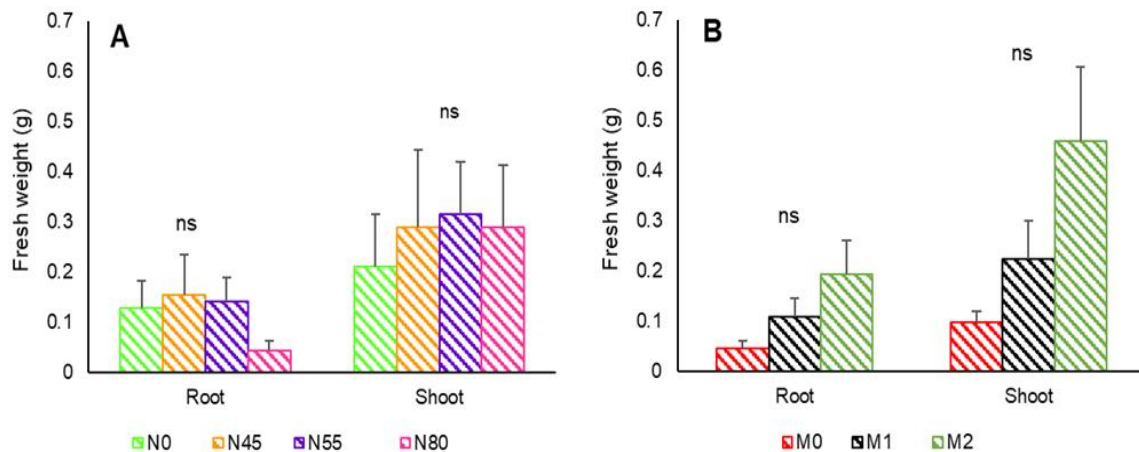
ISSN: 2963-6051 (print); 2986-2302 (online)

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

M0, M1, dan M2 masing-masing merepresentasikan perlakuan tanpa mulsa dengan penyiraman tidak intensif, mulsa dengan penyiraman tidak intensif, dan mulsa penyiraman intensif.

Pertumbuhan Selada Red Romaine pada Akhir Pengamatan

Pertumbuhan tajuk dan akar selada red romaine terdampak oleh naungan dan mulsa organik yang disertai intensitas penyiraman intensif, meskipun secara statistika belum berbeda secara nyata. Lingkungan tumbuh pada area yang ternaungi (N45, N55, dan N80) terindikasi sesuai untuk pertumbuhan tajuk selada selada red romaine khususnya pada tahap awal masa vegetatif. Meskipun pertumbuhan tajuk tumbuh dengan normal, terdapat kecenderungan pertumbuhan akar yang terhambat terutama pada tanaman di bawah naungan N80. Meskipun tajuk tanaman tumbuh dengan cukup baik, akar tanaman pada N80 menunjukkan gejala pertumbuhan yang terhambat. Disisi lain, selada red romaine dengan aplikasi mulsa organik dan intensitas penyiraman yang intensif (M2) menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang lebih dominan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan air yang memadai bagi selada romaine sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan akar dan tajuk (Gambar 4).

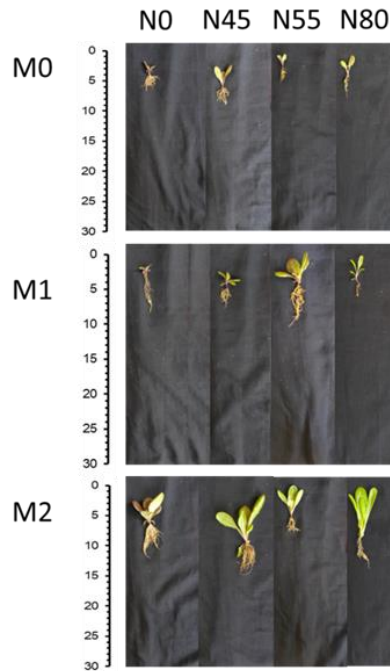


Gambar 4. Pertumbuhan akar dan tajuk selada red romaine pada perlakuan naungan (A) dan mulsa disertai intensitas penyiraman (B).

Naungan terdiri dari tanpa naungan (N0), naungan 45% (N45), naungan 55% (N55), dan naungan (80%). M0, M1, dan M2 masing-masing merepresentasikan perlakuan tanpa mulsa dengan penyiraman tidak intensif, mulsa dengan penyiraman tidak intensif, dan mulsa penyiraman intensif. ns: tidak signifikan pada $P < 0.05$

Secara tampilan visual, selada red romaine yang dibudidayakan pada lahan ternaungi tidak berbeda. Pertumbuhan organ-organ tajuk dan akar terlihat mirip antar perlakuan naungan. Sementara itu, selada red romaine dengan aplikasi mulsa dan penyiraman yang intensif (M2) menunjukkan pertumbuhan organ yang lebih baik. Daun, batang, dan akar pada perlakuan M2 tergolong lebih baik dibandingkan masing-masing dengan M0 dan M1 (Gambar 5).

Naungan terdiri dari naungan 0% (N0), naungan 45% (N45), naungan 55% (N55), dan naungan 80% (N80). M0, M1, dan M2 masing-masing merepresentasikan perlakuan tanpa mulsa dengan penyiraman tidak intensif, mulsa dengan penyiraman tidak intensif, dan mulsa penyiraman intensif.

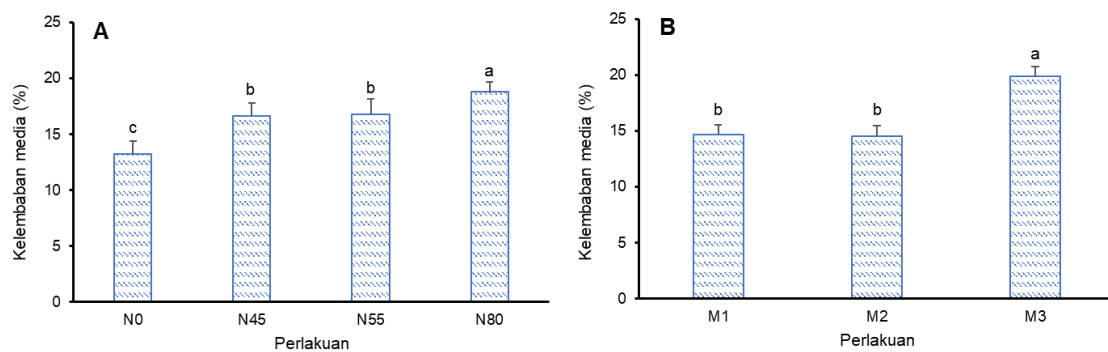


Gambar 5. Tampilan visual selada red romaine pada perlakuan naungan (A) dan mulsa disertai intensitas penyiraman (B)

Status Ketersediaan Air pada Masing-Masing Perlakuan

Naungan terbukti mampu berpengaruh dalam mengendalikan iklim mikro. Salah satu indikasi tentang iklim mikro yaitu kelembaban media. Naungan yang lebih rapat (N80) mengurangi evaporasi sehingga potensi kehilangan air semakin rendah. Fenomena ini dibuktikan oleh kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan dengan naungan lainnya. Kondisi ini juga mengindikasikan bahwa ketersediaan air pada N80 lebih memadai.

Media yang tertutup mulsa organik disertai penyiraman intensif akan meningkatkan ketersediaan air di media. Media yang tertutup mulsa organik akan mengurangi evaporasi yang berlebih, sedangkan penyiraman yang intensif akan meningkatkan asupan air ke media. Kedua kombinasi ini akan berdampak terhadap kelembaban media yang tinggi sehingga ketersediaan air untuk tanaman tercukupi (Gambar 6).



Gambar 6. Kelembaban media pada perlakuan naungan (A) dan mulsa disertai intensitas penyiraman (B)

Naungan terdiri dari naungan 0% (N0), naungan 45% (N45), naungan 55% (N55), dan naungan 80% (N80). M0, M1, dan M2 masing-masing merepresentasikan perlakuan tanpa mulsa dengan penyiraman tidak intensif, mulsa dengan penyiraman tidak intensif, dan mulsa penyiraman intensif.

PEMBAHASAN

Dampak Naungan terhadap Pertumbuhan Tanaman

Naungan artifisial merupakan perlakuan yang ditujukan untuk mengendalikan iklim mikro dan dapat dijadikan pengujian tingkat toleransi terhadap wilayah ternaungi termasuk oleh bangunan-bangunan tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, selada red romaine yang ditumbuhkan di bawah naungan yang lebih rapat menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang lebih baik. Intensitas naungan yang rapat akan mengurangi sinar matahari yang diterima oleh tanaman. Zhang *et al.* (2021) menegaskan bahwa tanaman yang berumur masih muda tidak lebih tahan terhadap sinar matahari secara penuh. Yanez *et al.* (2021) melaporkan bahwa tanaman yang semi ternaungi menunjukkan performa fisiologis yang lebih baik dibandingkan terkena cahaya secara langsung. Kondisi utamanya terlihat pada tanaman yang masih muda atau baru melewati tahap penyemaian. Meskipun demikian, tingkat toleransi tanaman terhadap naungan berbeda. Tidak semua jenis tanaman membutuhkan intensitas cahaya yang sama dalam proses fotosintesisnya (Yustiningsih, 2019). Dakiyo *et al.* (2022) melaporkan bahwa selada yang ternaungi 75% menghasilkan pertumbuhan terbaik dibandingkan naungan 50%. Berdasarkan Wu *et al.* (2022) bahwa pada kedelai yang masih muda, naungan memberikan dampak terhadap karakteristik morfologinya terutama internode yang lebih panjang dan daun yang lebih luas. Disisi lain, pada black currants (*Ribes nigrum* cv. Consort) terindikasi tidak mampu toleran terhadap naungan sebagaimana ditunjukkan melalui pengurangan aktivitas metabolisme terutama fotosintesis dan parameter agronomis lainnya (Wolske *et al.*, 2020).

Pertumbuhan Tanaman pada Substrate Tertutup Mulsa dan Intensitas Penyiraman

Selada red romaine yang tertutup mulsa organik dan disertai penyiraman intensif mampu menyediakan media yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Mulsa organik akan mengurangi laju evaporasi di media. Selain mengurangi evaporasi, mulsa organik juga bisa memodifikasi faktor lingkungan, menurunkan suhu tanah dan menambah akumulasi bahan organik di dalam tanah (Abbasi *et al.*, 2013). El-Beltagi *et al.* (2022) menyatakan bahwa pemanfaatan mulsa organik merupakan salah satu alternatif dalam mencegah kehilangan air. Selada red romaine merupakan sayuran daun yang membutuhkan air yang cukup untuk pertumbuhannya. Song *et al.* (2022) melaporkan bahwa air merupakan input yang perlu mendapatkan perhatian untuk mendapatkan produksi sayuran terutama di wilayah perkotaan. Air berperan penting dalam proses metabolisme tanaman sehingga ketersediaan air yang memadai akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Tanaman yang berada pada kondisi cekaman air (water stress) akan menyebabkan gangguan fisiologis dan enzimatis sehingga mengganggu pertumbuhannya (Sun *et al.*, 2020). Berkaitan dengan hal tersebut, selada red romaine yang dibudidayakan dengan menambahkan mulsa organik dan penyiraman intensif tersedia air yang memadai sehingga mampu tumbuh dengan lebih baik.

KESIMPULAN

Selada red romaine yang ditumbuhkan pada naungan 80% mampu meningkatkan performa pertumbuhannya sebagaimana diindikasikan melalui karakteristik morfologinya pada tahap awal pertumbuhan vegetatif. Meskipun demikian, perlu dilakukan upaya pemulihan pada red romaine yang ditumbuhkan pada naungan 80% ke naungan yang tidak lebih rapat untuk menghindari gangguan pertumbuhan akar dan tajuk. Sementara itu, aplikasi mulsa organik dengan penyiraman intensif dapat meningkatkan ketersediaan air dan berdampak positif terhadap pertumbuhan selada red romaine.

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISSN: 2963-6051 (print); 2986-2302 (online)

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada editor dan reviewer *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, S., Mohammadinasab, A. D., & Shakiba, M. (2013). Effect of straw mulch application on agronomic traits and grain yield of common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivars under drought stress. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3(9), 15–22
- Alordzinu, K. E., Jiu hao, L., Appiah, S. A., Aasmi, A. A. L., Blege, P. K., & Afful, E. A. (2021). Water stress affects the physio-morphological development of tomato growth. *African Journal of Agricultural Research*, 17(5), 733-742. <https://doi.org/10.5897/AJAR2021.15450>
- Dakiyo, N., Gubali, H., & Musa, N. (2022). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa L.*) pada Tingkat Naungan dan Media Tanam yang Berbeda. *Jurnal Agroteknotropika*, 11(1), 24-32.
- El-Beltagi, H. S., Basit, A., Mohamed, H. I., Ali, I., Ullah, S., Kamel, E. A., & Ghazzawy, H. S. (2022). Mulching as a sustainable water and soil saving practice in agriculture: A review. *Agronomy*, 12(8), 1881. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081881>
- Fukao, T., Barrera-Figueroa, B. E., Juntawong, P., & Peña-Castro, J. M. (2019). Submergence and waterlogging stress in plants: a review highlighting research opportunities and understudied aspects. *Frontiers in Plant Science*, 10 (340). <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00340>
- Gan, G., Liu, Y., & Sun, G. (2021). Understanding interactions among climate, water, and vegetation with the Budyko framework. *Earth-Science Reviews*, 212, 103451. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103451>
- Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, 34, 100527. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>
- Huang, J., Zhao, X., & Chory, J. (2019). The Arabidopsis transcriptome responds specifically and dynamically to high light stress. *Cell Reports*, 29(12), 4186-4199. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.11.051>
- Iriany, A., Hasanah, F., Farahdina, F. A. R., & Rosalia, N. (2021, May). Organic mulch sheet as a mitigation strategy in vegetable cultivation: Its effect on the growth and yield of chili (*Capsicum annum L.*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 771, No. 1, p. 012005). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/771/1/012005>
- Kabir, M. Y., Díaz-Pérez, J. C., & Nambesan, S. U. (2019). Effect of shade levels on plant growth, physiology, and fruit yield in bell pepper (*Capsicum annum L.*). In *XI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates and I International Symposium on Nettings and 1268* (pp. 311-318). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1268.42>
- Kim, D. E., Shang, X., Assefa, A. D., Keum, Y. S., & Saini, R. K. (2018). Metabolite profiling of green, green/red, and red lettuce cultivars: Variation in health beneficial compounds and antioxidant potential. *Food Research International*, 105, 361-370. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.028>

- Li, R., Li, Q., Zhang, J., Liu, Z., Pan, L., Huang, K., & Zhang, L. (2020). Effects of Organic Mulch on Soil Moisture and Nutrients in Karst Area of Southwest China. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(6), 4161-4174. <https://doi.org/10.15244/pjoes/119477>
- Mditshwa, A., Magwaza, L. S., & Tesfay, S. Z. (2019). Shade netting on subtropical fruit: Effect on environmental conditions, tree physiology and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 256, 108556. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108556>
- Nguyen, G. N., Lantzke, N., & van Burgel, A. (2022). Effects of Shade Nets on Microclimatic Conditions, Growth, Fruit Yield, and Quality of Eggplant (*Solanum melongena* L.): A Case Study in Carnarvon, Western Australia. *Horticulturae*, 8(8), 696. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080696>
- Sadek, I. I., Youssef, M. A., Solieman, N. Y., & Alyafei, M. A. M. (2019). Response of soil properties, growth, yield and fruit quality of cantaloupe plants (*Cucumis melo* L.) to organic mulch. *Merit Res. J. Agric. Sci. Soil Sci*, 7(9), 106-122. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3463634>
- Song, S., Hou, Y., Lim, R. B., Gaw, L. Y., Richards, D. R., & Tan, H. T. (2022). Comparison of vegetable production, resource-use efficiency and environmental performance of high-technology and conventional farming systems for urban agriculture in the tropical city of Singapore. *Science of The Total Environment*, 806(2), 150621. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150621>
- Sun, Y., Wang, C., Chen, H. Y., & Ruan, H. (2020). Response of plants to water stress: a meta-analysis. *Frontiers in plant science*, 11, 978. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00978>
- Wolske, E. T., Branham, B. E., & Wolz, K. J. (2021). Growth and productivity of ‘consort’ black currant grown under varying levels of artificial shade. *HortScience*, 56(1), 3-7. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15115-20>
- Wu, Y., Chen, P., Gong, W., Gul, H., Zhu, J., Yang, F., & Yang, W. (2022). Morphological and physiological variation of soybean seedlings in response to shade. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1015414. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1015414>
- Yanez, M. A., Gomez, P., Gajardo, J., & Espinoza, S. (2021). Growth and physiological acclimation to shade in young plants of *Adesmia bijuga* Phil., a critically endangered species in central Chile. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 14(4), 307-312. <https://doi.org/10.3832/ifor3640-014>
- Yustiningsih, M. (2019). Intensitas cahaya dan efisiensi fotosintesis pada tanaman naungan dan tanaman terpapar cahaya langsung. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 44-49. <https://doi.org/10.32938/jbe.v4i2.385>
- Zhang, J. L., Li, X. G., Xu, X. H., Chen, H. P., Li, Y. L., & Guy, R. D. (2021). Leaf morphology, photosynthesis and pigments change with age and light regime in savin juniper. *Plant Biology*, 23(6), 1097-1108. <https://doi.org/10.1111/plb.13256>