

Rahmani, F.A. · S. Mubarak · M.A. Soleh · B.M.P. Prawiranegara

Evaluasi kualitas nutrisi microgreen bayam merah dan hijau menggunakan cahaya buatan

Sari Permasalahan yang muncul untuk mengusahakan pertanian perkotaan adalah semakin sulitnya menemukan lahan pertanian yang dimiliki masyarakat dan kesempatan waktu yang minim untuk budidaya tanaman. Permasalahan tersebut dapat diatasi salah satunya dengan menggunakan sistem hidroponik ditambah pencahayaan buatan untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman. Penanaman *microgreen* dalam ruangan merupakan salah satu cara untuk memudahkan masyarakat dalam berbudidaya tanaman. Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari jenis warna cahaya buatan terhadap kualitas nutrisi *microgreen* bayam merah dan bayam hijau. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisis Tanaman dan Pasca Panen Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor perlakuan, yaitu warna cahaya yang terdiri dari 5 level dan jenis tanaman yang terdiri dari 2 level. Faktor warna cahaya terdiri dari kontrol-cahaya matahari, kontrol artifisial-neon, lampu *light emitting diode* (LED) *full spectrum*, LED warna biru, dan LED warna merah. Faktor varietas tanaman yaitu *microgreen* bayam merah dan bayam hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi pengaruh interaksi antara warna cahaya dan varietas tanaman terhadap kualitas nutrisi *microgreen* yaitu kandungan fenol, flavonoid, dan aktivitas penangkap radikal diphenyl picril hidrazil hydrate (DPPH). Respon masing-masing varietas menunjukkan kualitas nutrisi yang berbeda. Perlakuan pencahayaan LED warna biru dan *full spectrum* memberikan kualitas hasil terbaik pada *microgreen* bayam merah, sedangkan perlakuan pencahayaan LED warna merah dan biru memberikan kualitas hasil terbaik pada *microgreen* bayam hijau.

Kata kunci: Bayam · LED · *Microgreen* · Warna cahaya

Nutritional quality evaluation of red and green spinach microgreen grown under artificial light

Abstract. Agricultural problems in urban area are the obstacle to provide proper agricultural land owned by the local community and time limitation for plant cultivation activities. This problem can be overcome by using hydroponic system equipped by artificial lighting for plant growth needs. The concept of microgreen culture in indoor condition may ease people to have plant cultivation activities. The experiment was carried out to study the effect of different types of artificial light color on the nutritional quality of red and green spinach microgreen. The experiment was conducted at the Laboratory of Plant Analysis and Post-Harvest Horticulture, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran. The experimental design was randomized block design with two factors: artificial light color consisting of five levels and plant species consisting of two levels. The light color factor consisted of sunlight-control, artificial neon tube lamp-control, full spectrum light emitting diodes (LEDs), blue LEDs, and red LEDs. Plant varieties were red and green spinach. The results showed that there was an interaction between light color and plant varieties on nutritional quality of microgreen, such as phenol, flavonoid content, and diphenyl picril hydrazil hydrate (DPPH) radical scavenging activity. The responses of red and green spinach showed different nutritional quality. Blue and full spectrum LED lighting gave the best nutritional quality to red spinach microgreen, while red and blue LED lighting treatments gave the best results to green spinach microgreen.

Keywords: Spinach · LED · *Microgreen* · Light colors

Diterima : 18 Mei 2021, Disetujui : 8 Desember 2021, Dipublikasikan : 15 Desember 2021

DOI: [10.24198/kultivasi.v20i3.33365](https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i3.33365)

Rahmani, F.A.¹ · S. Mubarak¹ · M.A. Soleh¹ · B.M.P. Prawiranegara²

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang, 45363

² Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang, 45363

Korespondensi: syariful.mubarak@unpad.ac.id

Pendahuluan

Permasalahan yang terjadi pada dua miliar masyarakat negara berkembang saat ini adalah *hidden hunger* akibat kekurangan vitamin dan mineral esensial (Bhatt *and* Sharma, 2018). Kekurangan vitamin dan mineral disebabkan kurangnya konsumsi buah dan sayur sebagai sumber zat gizi mikro. Lebih dari itu, penyakit kanker dan ginjal kronis marak terjadi di dunia akibat terpaparnya radikal bebas (Renna *et al.*, 2018). World Health Organization (WHO) mengungkapkan setidaknya sekitar 400 g sayur dan buah per hari bermanfaat untuk menangkal radikal bebas (Bhatt *and* Sharma, 2018). Hal ini membuat masyarakat di berbagai dunia mengubah pola hidupnya ke arah gaya hidup sehat. *Microgreen* menjadi salah satu solusi dalam tersedianya *functional food*. *Microgreen* merupakan jenis budidaya yang pada tahap pembibitan sudah dapat dipanen dengan berbagai kandungan nutrisi yang tinggi (Xiao *et al.*, 2012; Pinto *et al.*, 2015). Pentingnya fitokimia natural yang terkandung dalam *microgreen* berpotensi untuk menurunkan resiko penyakit kronis dan sebagai antioksidan dalam mencegah radikal bebas (Brazaityte *et al.*, 2016).

Permasalahan yang muncul yaitu semakin sulitnya menemukan lahan pertanian yang dimiliki masyarakat terutama di daerah perkotaan dan kesempatan waktu yang minim sehingga membuat masyarakat tidak mandiri dalam berbudidaya tanaman. Selain itu, kondisi lingkungan agronomis yang tidak menentu akibat perubahan iklim dapat berpotensi menurunkan hasil dan kualitas produksi tanaman. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sistem penanaman yang didukung dengan kemudahan teknologi sehari-hari, salah satunya yaitu menggunakan sistem hidroponik sebagai salah satu alternatif solusi atas permasalahan tersebut (Lestari *et al.*, 2020). Budidaya *microgreen* menjadi salah satu solusi untuk mendukung kesehatan masyarakat perkotaan melalui metode penanaman yang efektif dan efisien.

Sistem hidroponik dalam ruangan mengharuskan penggunaan manipulasi cahaya atau cahaya buatan. Cahaya sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman mulai dari proses perkecambahan hingga panen. Cahaya sebagai sumber energi berpengaruh secara langsung dan tidak langsung terhadap fisiologi tanaman. Cahaya berpengaruh secara

langsung melalui fotosintesis dan berpengaruh secara tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan tanaman sebagai respon metabolisme secara langsung (Fitter *and* Hay, 2002).

Sumber cahaya harus memiliki kualitas cahaya yang tepat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kualitas cahaya sangat penting dalam menentukan kebutuhan pencahayaan budidaya *microgreen*. Setiap warna cahaya memiliki rentang panjang gelombang tertentu yang mampu diserap oleh tanaman. Cahaya yang diterima oleh tanaman berupa cahaya tampak sekitar 400 - 700 nm, hanya sebagian kecil di dalam spektrum cahaya matahari (Fitter *and* Hay, 2002). Sedangkan tanaman yang terpapar panjang gelombang di luar rentang 400 - 700 nm tidak optimal perkembangannya. Manipulasi cahaya dengan rentang panjang gelombang tersebut bisa diperoleh dari teknologi lampu LED (*Light Emitting Diode*). Pengaturan intensitas melalui penggunaan lampu sebagai sumber cahaya menjadi cara untuk memenuhi kebutuhan tanaman dalam melakukan proses fisiologis, terutama fotosintesis yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta kualitas nutrisi yang dibutuhkan oleh manusia. Intensitas cahaya dapat diatur melalui pengaturan warna cahaya sesuai kebutuhan tanaman. Sinar yang dipancarkan dari lampu LED warna merah dan biru memiliki spektrum elektromagnetik yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman (Hitz *et al.*, 2019).

Berbagai penelitian tentang pengaruh jenis warna cahaya terhadap tanaman telah banyak dilakukan. Warna merah dan biru yang dipancarkan dari lampu LED dapat mendukung proses fotosintesis (Lindawati *et al.*, 2015). Perlakuan cahaya merah efektif meningkatkan tinggi tanaman selada dan kale, tetapi menurunkan biomassa, kandungan klorofil, karotenoid, dan antioksidan pada selada, bayam, kale, dan basil (Naznin *et al.*, 2019). Pencahayaan lampu biru memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kandungan flavonoid tanaman selada dan basil dibanding tanaman yang diberi cahaya putih dan merah (Matysiak *and* Kowalski, 2019). Tatsoi dan basil pada pencahayaan biru menunjukkan total fenol, flavonoid, dan DPPH lebih tinggi dibanding perlakuan pencahayaan lain (Brazaityte *et al.*, 2016).

Cahaya merah dapat meningkatkan kandungan gula pada tanaman bayam (Utasi *et al.*, 2019). Penyinaran lampu merah sebagai fotostressor memacu respon sistem antioksidan sehingga meningkatkan kualitas nutrisi dari sayuran hijau (Brazaityte *et al.*, 2016). Sedangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Vaštakaitė *et al.* (2015) menunjukkan bahwa cahaya biru mempengaruhi sifat pertumbuhan dan antioksidan pada microgreen selada merah

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengevaluasi pengaruh penyinaran LED merah, biru, dan *full spectrum* masing-masing 50 watt dibandingkan dengan kontrol berupa cahaya matahari dan neon 50 watt terhadap kualitas nutrisi microgreen bayam merah dan hijau. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah tentang pengaruh penyinaran cahaya lampu LED terhadap kualitas nutrisi microgreen bayam merah dan hijau dan berguna untuk pengayaan teori cahaya terhadap pertumbuhan tanaman.

Bahan dan Metode

Penanaman sistem hidroponik dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Analisis Tanaman dan Pasca Panen Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian dilakukan pada bulan September 2020 sampai Januari 2021. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor, yaitu warna cahaya yang terdiri dari 5 level dan jenis tanaman yang terdiri dari 2 level. Faktor warna cahaya terdiri dari kontrol-cahaya matahari, kontrol artifisial-neon, LED *full spectrum*, LED biru, dan LED merah. Faktor varietas tanaman yaitu *microgreen* bayam merah dan bayam hijau. Percobaan terdiri dari tiga ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap pengujian kadar fenol, flavonoid, dan aktivitas penangkap radikal diphenyl picril hidrazil hydrate (DPPH).

Kadar Fenol. Bahan yang digunakan yaitu asam galat (Sigma-Aldrich), metanol, air suling, folin-ciocalteu (Merck), natrium karbonat (Merck), dan sampel *microgreen*. Alat yang digunakan yaitu neraca analitik, mortar-alu, gelas ukur, labu ukur, aluminium foil, pipet, cuvet, dan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian kadar fenol mengacu pada metode yang telah dilakukan Siddiqui *et al.* (2017) dengan beberapa modifikasi.

Kadar Flavonoid. Bahan yang digunakan yaitu kuersetin (Sigma-Aldrich), metanol, air suling, aluminium klorida (Merck), dan sampel *microgreen*. Alat yang digunakan yaitu neraca analitik, mortar-alu, gelas ukur, labu ukur, aluminium foil, pipet, cuvet, dan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian kadar flavonoid mengacu pada metode yang telah dilakukan Ramos *et al.* (2017). Kuersetin sebagai larutan standar pengujian flavonoid karena senyawa ini paling efektif dalam menangkap radikal bebas serta menghambat berbagai reaksi oksidasi.

Aktivitas Penangkap Radikal DPPH. Bahan yang digunakan yaitu bagian daun dan batang *microgreen*, DPPH (Sigma-Aldrich), metanol, dan air suling. Alat yang digunakan yaitu neraca analitik, mortar-alu, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, *magnetic stirrer*, botol gelap, kertas saring, tabung reaksi, aluminium foil, pipet, cuvet, dan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian aktivitas penangkap radikal DPPH mengacu pada metode yang telah dilakukan Nerdy dan Manurung (2018) dengan beberapa modifikasi berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) Laboratorium Analisis Tanaman dan Pasca Panen Hortikultura, Fakultas Pertanian, Unpad.

Analisis ragam menggunakan aplikasi STAR (*Statistical Tool for Agricultural Research*) dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Kadar Fenol. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor cahaya (a) dan varietas (b) menunjukkan pengaruh interaksi ($P \leq 0.005$) terhadap total fenol yang dihasilkan. Pengaruh jenis warna cahaya dan varietas tanaman bayam terhadap kadar fenol ditunjukkan pada Tabel 1.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan fenol *microgreen* bayam merah yang diperoleh yaitu berkisar antara 0,046 mg GAE/g sampai 0,071 mg GAE/g. Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan fenol tertinggi ada pada perlakuan pencahayaan neon (a_2b_1) namun tidak berbeda nyata dengan kontrol dan pencahayaan biru. Pada *microgreen* bayam hijau, hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan fenol yang diperoleh yaitu berkisar antara 0,050 mg GAE/g sampai 0,084 mg GAE/g. Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan fenol bayam hijau tertinggi ada pada perlakuan pencahayaan merah (a_5b_2) tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Tabel 1. Pengaruh jenis warna cahaya dan varietas tanaman terhadap kandungan fenol (mg GAE/g)

Warna cahaya	Kandungan fenol (mg GAE/g)	
	Varietas tanaman	
	Bayam merah (b ₁)	Bayam hijau (b ₂)
Cahaya matahari (a ₁)	0,068ab X	0,069b X
Cahaya neon (a ₂)	0,071a X	0,051c Y
LED <i>full spectrum</i> (a ₃)	0,046c Y	0,060bc X
LED warna biru (a ₄)	0,065ab X	0,050c Y
LED warna merah (a ₅)	0,060b Y	0,084a X

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama ke arah vertikal dan huruf besar yang sama ke arah horizontal menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Fenol merupakan senyawa bahan alam yang cukup luas pemanfaatannya, salah satunya sebagai antioksidan. Pengujian total fenol bertujuan untuk menentukan total fenol yang terkandung di dalam sampel. Pengaruh kualitas cahaya pada sintesis fenol dalam beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu tergantung kultivar. Kultivar hijau paling terstimulasi oleh proporsi cahaya merah yang lebih tinggi, sedangkan kultivar merah oleh rasio cahaya biru yang lebih tinggi (Lobiuc *et al.*, 2017). Penelitian Lobiuc *et al.* (2017) menunjukkan bahwa cahaya merah meningkatkan sintesis fenolik dan radikal bebas pada kultivar hijau (hingga 1,87 kali lipat) dan cahaya biru pada kultivar merah (hingga 1,73 kali lipat). Produksi senyawa fenolik yang didorong oleh cahaya biru dimediasi oleh kriptokrom, sedangkan produksi senyawa fenolik yang didorong oleh cahaya merah dimediasi oleh fitokrom (Matysiak *and* Kowalski, 2019).

Kadar Flavonoid. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor cahaya dan varietas menunjukkan pengaruh interaksi ($P \leq 0.005$) terhadap total flavonoid yang dihasilkan. Pengaruh jenis warna cahaya dan varietas tanaman bayam terhadap kadar flavonoid ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan flavonoid *microgreen* bayam merah yang diperoleh yaitu berkisar antara 0,331 mg QE/g sampai 0,762 mg QE/g. Tabel 2

menunjukkan bahwa kandungan flavonoid tertinggi ada pada perlakuan kontrol-sinar matahari (a₁b₁) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *full spectrum*. Pada *microgreen* bayam hijau, hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan flavonoid yang diperoleh yaitu berkisar antara 0,466 mg QE/g sampai 1,041 mg GAE/g. Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan flavonoid bayam hijau tertinggi ada pada perlakuan pencahayaan biru (a₄b₂) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Pengaruh jenis warna cahaya dan varietas tanaman terhadap kandungan flavonoid (mg QE/g)

Warna cahaya	Kandungan flavonoid (mg QE/g)	
	Varietas tanaman	
	Bayam merah (b ₁)	Bayam hijau (b ₂)
Cahaya matahari (a ₁)	0,762a X	0,466c Y
Cahaya neon (a ₂)	0,331c Y	0,737b X
LED <i>full spectrum</i> (a ₃)	0,737ab X	0,500c Y
LED warna biru (a ₄)	0,618b Y	1,041a X
LED warna merah (a ₅)	0,444c Y	0,714b X

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama ke arah vertikal dan huruf besar yang sama ke arah horizontal menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Flavonoid merupakan senyawa alam yang terdapat dalam hampir semua tanaman. Sejumlah tanaman yang mengandung flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan. Akhda (2009) menyebutkan bahwa bayam mengandung karotenoid dan flavonoid yang merupakan zat aktif antioksidan. Efek antioksidan yang terdapat dalam senyawa disebabkan oleh penangkapan radikal bebas melalui donor atom hidrogen dari gugus hidroksil flavonoid (Neldawati *et al.*, 2013).

Akumulasi flavonoid dipengaruhi oleh cahaya. Radiasi matahari cenderung meningkatkan akumulasi flavonoid tanaman. Peningkatan senyawa flavonoid tersebut menunjukkan peningkatan aktivitas enzim flavonon-3-hidroksilase (F₃H) yang dapat meningkatkan produksi antosianin (Hasidah *et al.*, 2017). Flavonoid pada tanaman biasanya berfungsi sebagai pigmen, seperti antosianin, dan biasanya dijumpai pada jaringan epidermis atas (Pratiwi, 2017).

Lampu LED biru paling efektif dalam merangsang biosintesis flavonoid, seperti yang ditunjukkan pada hasil kandungan flavonoid bayam hijau (Tabel 2). Tanaman yang tumbuh di bawah cahaya LED biru memiliki indeks flavonoid tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lampu LED putih, seperti pada kemangi dan selada (Matysiak *and* Kowalski, 2019). Kandungan total flavonoid dan fenol pada tanaman tahunan *Oenanthe stolonifera* yang tersinari cahaya biru secara signifikan lebih tinggi dibandingkan pada tanaman yang terpapar sinar hijau. Selain itu, cahaya biru jauh lebih efisien untuk mensintesis bioaktif daripada cahaya merah (Jeon *et al.*, 2017).

Aktivitas Penangkap Radikal DPPH. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor cahaya dan varietas memiliki pengaruh interaksi ($P \leq 0.005$) terhadap aktivitas penangkap radikal DPPH yang dihasilkan. Pengaruh jenis warna cahaya dan varietas tanaman bayam terhadap aktivitas penangkap radikal DPPH ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh jenis warna cahaya dan varietas tanaman terhadap aktivitas penangkap radikal DPPH (%)

Warna cahaya	Aktivitas penangkap radikal DPPH (%)	
	Varietas tanaman	
	Bayam merah (b ₁)	Bayam hijau (b ₂)
Cahaya matahari (a ₁)	14,503b X	12,783b X
Cahaya neon (a ₂)	17,650b X	7,768b Y
LED <i>full spectrum</i> (a ₃)	27,483a X	8,407b Y
LED warna biru (a ₄)	29,499a X	19,764a Y
LED warna merah (a ₅)	5,261c Y	20,207a X

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama ke arah vertikal dan huruf besar yang sama ke arah horizontal menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas penangkap radikal DPPH (%) *microgreen* bayam merah yang diperoleh yaitu berkisar antara 29,499% sampai 5,261%. Tabel 3 menunjukkan bahwa aktivitas penangkap radikal DPPH tertinggi ada pada perlakuan pencahayaan biru (a₄b₁) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pencahayaan *full spectrum* (a₃b₁). Hasil

analisis pada *microgreen* bayam hijau menunjukkan bahwa kandungan antioksidan yang diperoleh yaitu berkisar antara 20,207% sampai 7,768%. Tabel 3 menunjukkan bahwa aktivitas penangkap radikal DPPH bayam hijau tertinggi ada pada perlakuan pencahayaan merah (a₅b₂) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan pencahayaan biru (a₄b₂).

Uji DPPH digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan pada suatu sampel. Dalam uji DPPH, antioksidan ekstrak sampel bereaksi dengan radikal DPPH yang mekanismenya yaitu menyumbangkan atom hidrogen dan mengubahnya menjadi bentuk tereduksi. Perubahan warna dari ungu menjadi kuning selama reaksi ini menunjukkan potensi penangkapan radikal dari sampel (Ghoora *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan didapatkannya perbedaan serapan antara absorbansi DPPH dengan absorbansi sampel yang diukur oleh spektrofotometer UV-Vis.

Kadar antioksidan tanaman bergantung pada faktor varietas, iklim, ketersediaan nutrisi, praktek penanaman dan budidaya, serta pengolahan pasca panen. Faktor iklim lingkungan seperti cahaya dan suhu berperan penting dalam metabolisme antioksidan bayam. Penyinaran lampu merah sebagai fotostressor memacu respon sistem antioksidan sehingga meningkatkan kualitas nutrisi dari sayuran hijau (Brazaityte *et al.*, 2016). Tabel 3 menunjukkan cahaya biru menghasilkan aktivitas penangkap radikal DPPH yang tinggi pada ke dua jenis bayam. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Vaštakaitė *et al.* (2015) menunjukkan bahwa cahaya biru mempengaruhi sifat pertumbuhan dan antioksidan pada *microgreen* selada merah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Terjadi interaksi antara perbedaan jenis warna cahaya dengan varietas bayam terhadap kualitas nutrisi (fenol, flavonoid, dan aktivitas penangkap radikal DPPH).
2. Respon masing-masing varietas terhadap cahaya menunjukkan kualitas nutrisi yang berbeda. *Microgreen* bayam merah menunjukkan kualitas nutrisi terbaik pada perlakuan pencahayaan LED warna biru dan *full spectrum*, sedangkan *microgreen* bayam hijau pada perlakuan pencahayaan LED warna merah dan biru.

Daftar Pustaka

- Akhda, D. K. 2009. Pengaruh dosis dan waktu aplikasi kompos *Azolla* sp. terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Althemathera amoena* Voss). *Agrivita*, 7(4), 36-39.
- Bhatt, P. and S. Sharma. 2018. Microgreens: A nutrient rich crop that can diversify food system. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 6(2), 182-186. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.6251>
- Brazaityte, A., S. Sakalauskiene, A. Virsile, J. Jankauskiene, G. Samuoliene, R. Sirtautas, V. Vastakaite, J. Miliauskiene, P. Duchovskis, A. Noviekovas, and L. Dabasinskas. 2016. The effect of short-term red lighting on Brassicaceae microgreens grown indoors. *Acta Horticulturae*, 1123, 177-183. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1123.25>
- Fitter, A.H. and R.K.M. Hay. 2002. Energy and Carbon. In *Environmental Physiology of Plants*. Third Edition (pp. 23-73). Academic Press. London.
- Ghoora, M.D., A.C. Haldipur, and N. Srividya. 2020. Comparative evaluation of phytochemical content, antioxidant capacities and overall antioxidant potential of select culinary microgreens. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100046. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100046>
- Hasidah, Mukarlina, dan D.W. Rousdy. 2017. Kandungan pigmen klorofil, karotenoid dan antosianin daun caladium. *Protobiont*, 6(2), 29-37.
- Hitz, T., M. Henke, S. Graeff-Honninger, S. Munz. 2019. Three-dimensional simulation of light spectrum and intensity within an LED growth chamber. *Compt. and Electr. in Agric.*, 156: 540 - 548.
- Jeon, Y.M., K.H. Son, S.M. Kim, and M.M. Oh. 2017. Growth and bioactive compounds as affected by irradiation with various spectrum of light-emitting diode lights in dropwort. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 58(5), 467-478. <https://doi.org/10.1007/s13580-017-0354-3>
- Lestari, A.P., A. Riduan, Elliyanti, dan D. Martino. 2020. Pengembangan Sistem Pertanian Hidroponik pada Lahan Sempit Komplek Perumahan. *SAINTIFIK*, 6(2), 136-142. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v6i2.259>
- Lindawati, Y., S. Triyono, dan D. Suhandy. 2015. Pengaruh lama penyinaran kombinasi lampu led dan lampu neon terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan hidroponik sistem sumbu (wick system). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(3), 191-200.
- Lobiuc, A., V. Vasilache, O. Pintilie, T. Stoleru, M. Burducea, M. Oroian, and M.M. Zamfirache. 2017. Blue and red LED illumination improves growth and bioactive compounds contents in acyanic and cyanic ocimum *Basilicum* L. Microgreens. *Molecules*, 22(12), 1-14. <https://doi.org/10.3390/molecules22122111>
- Matysiak, B. and A. Kowalski. 2019. White, blue and red LED lighting on growth, morphology and accumulation of flavonoid compounds in leafy greens. *Zemdirbyste*, 106(3), 281-286. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.036>
- Naznin, M.T., M. Lefsrud, V. Gravel, and M.O.K. Azad. 2019. Blue light added with red LEDs enhance growth characteristics, pigments content, and antioxidant capacity in lettuce, spinach, kale, basil, and sweet pepper in a controlled environment. *Plants*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/plants8040093>
- Neldawati, Ratnawulan, dan Gusnedi. 2013. Analisis nilai absorbansi dalam penentuan kadar flavonoid untuk berbagai jenis daun tanaman obat. *Pillar of Physics*, 2, 76-83.
- Nerdy, N. and K. Manurung. 2018. Spectrophotometric method for antioxidant activity test and total phenolic determination of red dragon fruit leaves and white dragon fruit leaves. *Rasayang Journal of Chemistry*, 11(3), 1183 - 1192.
- Pinto, E., A.A. Almeida, A.A. Aguiar, and I.M.P.L.V.O. Ferreira. 2015. Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37(3), 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.06.018>
- Pratiwi, A. 2017. Effect of nitrogen fertilizer to the flavonoid content of red amaranth (*Amaranthus gangeticus* L.). *Pharmaciana*, 7(1), 87. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v7i1.4213>
- Ramos, R.T.M., I.C.F. Bezerra, M.R.A. Ferreira, and L.A.L. Soares. 2017.

- Spectrophotometric quantification of flavonoids in herbal material, crude extract, and fractions from leaves of *Eugenia uniflora* Linn. *Pharmacognosy Research*, 20(20), 1–8. <https://doi.org/10.4103/pr.pr>
- Renna, M., M. Castellino, B. Leoni, V.M. Paradiso, and P. Santamaria. 2018. Microgreens production with low potassium content for patients with impaired kidney function. *Nutrients*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/nu10060675>
- Siddiqui, N., A. Rauf, A. Latif, and Z. Mahmood. 2017. Spectrophotometric determination of the total phenolic content, spectral and fluorescence study of the herbal Unani drug Gul-e-Zoofa (*Nepeta bracteata* Benth). *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 12(4), 360–363. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2016.11.006>
- Utasi, L., I. Monostori, B. Végh, Z. Pék, and É. Darkó. 2019. Effects of light intensity and spectral composition. *Acta Biologica Plantarum Agriensis*, 18, 3–18.
- Vaštakaitė, V., A. Viršilė, A. Brazaitytė, R. Sirtautas, and A. Novičkovas. 2015. The effect of blue light dosage on growth and antioxidant properties of microgreens. *Scientific Works of The Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre For Agriculture and Forestry and Aleksandras Stulginskis University*, 34, 25–36.
- Xiao, Z., G. Lester, and Q. Wang. 2012. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 7644–7651. <https://doi.org/10.1021/jf300459b>