
**Respon Pertumbuhan dan Biokimia *Microgreens* Tanaman Basil
(*Ocimum basilicum* L.) terhadap Kombinasi Warna LED dan
Lama Penyinaran yang Berbeda**

***(Response of Growth and Biochemical Basil Microgreens (*Ocimum basilicum* L.)
on LED Color Combination and Different Irradiation Duration)***

Endah Nugraheni^{1*)}, Karno, dan Sutarno

Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Diponegoro, Semarang

^{*)}email korespondensi: endahnugraheni@students.undip.ac.id

ABSTRACT

Microgreen is a functional food crop that aims to create a globally sustainable food diversification with high nutritional value compared to ordinary plants. Basil is one type of plant that is often used as a microgreen because of its complete nutritional content. Increasing the production and quality of microgreens can be done by providing LED lighting with the required light spectrum and increasing the duration of irradiation. The aim of this study was to examine the growth and biochemical response of microgreens basil to the combination of red, blue, and red:blue LEDs and the duration of irradiation for 12, 16 and 20 hours. The research was carried out on April 2021 - May 2021 at the Plant Ecology and Production Laboratory and the analysis of chlorophyll, carotenoids and phenols was carried out at the Laboratory of Physiology and Plant Breeding, Faculty of Animal and Agricultural Sciences (FPP), Diponegoro University. The experimental design used in this study was a completely randomized design (CRD) with a factorial pattern of 5 x 3 with 3 replications, so there were 45 experimental units. The first factor was the LED color combination which includes L1: 100% Red: 0% Blue, L2: 0% Red: 100% Blue, L3: 70% Red:30% Blue, L4: 50% Red: 50% Blue, L5: 30 %Red:70%Blue. The second factor was the length of irradiation including T1 (12 hours), T2 (16 hours), T3 (20 hours). Based on the research conducted, it can be concluded that there was an interaction between the combination of light color and the duration of irradiation on the biochemical content of microgreen basil. Radiation with a combination of 100% red light with irradiation for 20 hours increased the chlorophyll and carotenoid content of basil microgreen.

Keywords: Microgreen, Light Spectra, Photoperiod, Red, Blue.

ABSTRAK

Microgreen merupakan tanaman pangan fungsional yang bertujuan untuk menciptakan diversifikasi pangan yang berkelanjutan secara global dengan nilai gizi yang tinggi dibandingkan dengan tanaman biasa. Kemangi merupakan salah satu jenis tanaman yang sering dijadikan sebagai microgreen karena kandungan nutrisinya yang lengkap. Peningkatan produksi dan kualitas microgreens dapat dilakukan dengan memberikan pencahayaan LED dengan spektrum cahaya yang dibutuhkan dan meningkatkan durasi penyinaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan respon biokimia *microgreen* basil terhadap kombinasi LED merah, biru, dan merah:biru serta lama penyinaran selama 12, 16 dan 20 jam. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2021 – Mei 2021 di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tumbuhan dan analisis klorofil, karotenoid dan fenol dilakukan di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian (FPP) Universitas Diponegoro. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 5 x 3 dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 45 satuan percobaan. Faktor pertama adalah kombinasi warna LED yang meliputi L1: 100% Merah: 0% Biru, L2: 0% Merah: 100% Biru, L3: 70% Merah: 30% Biru, L4: 50% Merah: 50% Biru, L5: 30%

Merah: 70% Biru. Faktor kedua adalah lama penyinaran meliputi T1 (12 jam), T2 (16 jam), T3 (20 jam). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan terdapat interaksi antara kombinasi warna cahaya dengan lama penyinaran terhadap kandungan biokimia *microgreen* basil. Penyinaran dengan kombinasi warna cahaya merah 100% dengan penyinaran selama 20 jam dapat meningkatkan kandungan klorofil dan karotenoid *microgreen* basil.

Kata Kunci: *Microgreen*, Spektrum Cahaya, Fotoperiode, Merah, Biru.

PENDAHULUAN

Tanaman basil dengan nama latin *Ocimum basilicum* L. memiliki nama lokal yang beragam seperti selasih dan lampes. Tanaman ini merupakan tanaman dengan manfaat yang dapat dikembangkan secara luas. Tanaman basil mengandung minyak atsiri, tanin, kardiak, glikosida, flavonoid, serta senyawa fenolik lainnya (Lobiuc *et al.*, 2017). Senyawa fenolik merupakan salah satu senyawa yang paling banyak terkandung dalam tanaman. Senyawa fenolik ini memiliki peran sebagai antioksidan, antikarsinogenik dan antimikrobia sehingga dapat membantu menjaga kesehatan tubuh (Diniya dan Lee, 2020). Umumnya tanaman basil dijumpai sebagai tanaman liar yang dapat tumbuh di ketinggian 0 – 1500 mdpl, selain itu tanaman ini dapat tumbuh baik dengan naungan atau tanpa naungan. Akan tetapi penanaman *microgreen* tidak memperhatikan hal tersebut karena *microgreen* biasanya ditanam di dalam ruangan terkontrol (Riggio *et al.*, 2019). *Microgreens* adalah tanaman pangan fungsional yang diadakan dengan tujuan menciptakan diversifikasi pangan yang berkelanjutan secara global, memfasilitasi adaptasi terhadap urbanisasi dan perubahan iklim serta meningkatkan kesehatan. Tanaman ini merupakan tanaman muda karena dapat dipanen pada umur 10 – 20 hari (Michell *et al.*, 2020). Nilai gizi yang terkandung dalam *microgreen* cukup tinggi jika dibandingkan dengan tanaman normal (*non-microgreen*). *Microgreen* dapat mengandung nutrisi hingga 40 kali lebih banyak jika dibandingkan dengan tanaman normal (Rooyen *et al.*, 2021).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tentunya tak terlepas dari peran cahaya. Cahaya berperan dalam proses metabolisme primer maupun sekunder. Fotosintesis sangat

bergantung pada intensitas cahaya, spektrum cahaya dan lama penyinaran (Meas *et al.*, 2020). Proses fotosintesis juga dipengaruhi oleh klorofil tanaman. Sifat fisik dari klorofil adalah menerima dan memantulkan cahaya dengan gelombang yang berbeda. Klorofil tanaman banyak menyerap cahaya dengan panjang gelombang berkisar antara 400 nm - 700 nm dan mayoritas spektrum cahaya yang diserap adalah cahaya biru dan cahaya merah (Ai dan Banyo, 2011). Pigmen lain yang terkandung dalam tanaman selain pigmen klorofil adalah karotenoid. Karotenoid merupakan pigmen pendamping klorofil yang berfungsi dalam penyerapan energi cahaya saat proses fotosintesis. Pigmen karotenoid dapat memberikan efek warna pada tanaman berkisar antara merah hingga kuning (Maleta *et al.*, 2018).

Pertumbuhan tanaman diantaranya meliputi tinggi tanaman dan biomassa. Pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh hormon auksin yang bekerja di bagian apikal tanaman dan sangat bergantung pada cahaya. Pemanjangan sel dipengaruhi oleh kinerja hormon auksin dimana hormon auksin akan mengalami kerusakan atau terdegradasi pada intensitas cahaya tinggi (Ariany *et al.*, 2013). Besar kecilnya biomassa tanaman dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang didapat. Efisiensi penggunaan cahaya merupakan komponen penentu pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dihubungkan dengan produksi akumulasi biomassa dari intersepsi cahaya (Ariyanto *et al.*, 2015).

Pemberian durasi penyinaran yang terlalu panjang akan menyebabkan fotooksidasi dan *fotodamage* yang berdampak serius bagi tanaman salah satunya adalah terhambatnya proses fotosintesis (Shao *et al.*, 2020).

Pemberian penyinaran melebihi pada batas normal akan membuat tanaman menanggapi hal tersebut sehingga memberikan respon yang berbeda dari biasanya. Semakin lama penyinaran yang dilakukan tanaman akan mengalami stress dan beradaptasi dengan memproduksi senyawa antioksidan salah satunya adalah fenol (Alvarado-Orea *et al.*, 2020). Fenol merupakan salah satu senyawa yang paling sering ditemukan pada beberapa tanaman. Kandungan fenol total akan meningkat pada tanaman yang mendapatkan durasi penyinaran yang lama (Viridi *et al.*, 2020).

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji respon pertumbuhan dan biokimia *microgreens* basil terhadap pemberian kombinasi warna cahaya LED yang berbeda. Mengkaji respon pertumbuhan dan biokimia *microgreen* basil terhadap lama penyinaran cahaya LED yang berbeda serta interaksi antara kombinasi warna dan lama penyinaran cahaya LED yang berbeda.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah lampu HPL (*High Power LED*) dengan daya sebesar 1 watt per mata lampu dan memiliki panjang gelombang 450 - 455 nm untuk spektrum biru serta 620 - 625 nm untuk spektrum merah, penggaris untuk mengukur tinggi tanaman, gunting untuk memotong kain, alat semprot untuk menyiram tanaman, kamera untuk mengambil gambar selama pengamatan, *food container* sebagai wadah media tanam, kabel listrik untuk mengalirkan listrik ke lampu LED dan *timer*, kain hitam tebal sebagai sekat antar perlakuan, rak sebagai tempat perlakuan per unit, timbangan analitik untuk pengamatan bobot basah, *timer* untuk mengatur lampu menyala dan alat tulis untuk mencatat pengamatan.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih *microgreen* basil, *cocopeat*, dan air, alkohol 80%, methanol, aquades, folin, Na₂CO₃ 20%, larutan standar

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 5 x 3 dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 45 satuan percobaan. Faktor pertama adalah kombinasi warna LED yang meliputi 100%Merah:0%Biru, 0%Merah:100%Biru, 70%Merah:30%Biru, 50%Merah:50%Biru, 30%Merah:70%Biru. Faktor kedua adalah lama penyinaran meliputi 12 jam, 16 jam, 20 jam.

Prosedur Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yang pertama membuat *grow box* sederhana sebanyak 45 dengan masing-masing unit berukuran 36 x 12 x 36 cm, setelah itu masing-masing *grow box* dipasangkan LED yang berisikan 10 mata lampu dengan dengan jarak 21 cm dari permukaan media tanam. LED yang digunakan adalah lampu HPL (*High Power LED*) dengan daya sebesar 1 watt per mata lampu dan memiliki panjang gelombang 450 - 455 nm untuk spektrum biru serta 620 - 625 nm untuk spektrum merah. Wadah yang digunakan untuk tanaman adalah *food container* berukuran 10,8 x 8 x 5,8 cm.

Penyemaian tanaman basil dilakukan dengan menyebarkan 100 benih per wadah. Penyemaian ini dilakukan dengan menggunakan media tanam *cocopeat* yang dimasukan kedalam wadah kemudian media tanam tersebut dibasahi oleh air. Penyemaian dilakukan dengan cara menyusun benih secara merata diatas nampan yang sudah terisi media tanam, kemudian benih yang sudah ditanam tadi disemprot air hingga benih benar-benar basah.

Benih yang disemai diletakan pada tempat yang tidak terkena cahaya selama 3 hari, setelah itu wadah dipindah ke dalam *grow box* dan dikenakan cahaya LED. Penyinaran dilakukan mulai pukul 13.00, 17.00 dan 21.00 WIB hingga 08.00. Pengaturan waktu dilakukan dengan menggunakan *timer* yang telah dipasangkan dengan LED. Penambahan waktu penyinaran dilakukan selama 10 hari.

Pemeliharaan dan perawatan pada semaian tanaman basil dilakukan dengan disemprotkan air hingga tanah basah dan cukup air. Pemeliharaan dan perawatan dilakukan selama 14 hari tanaman di dalam *grow box*. Pengamatan dilakukan setiap 3 hari sekali

dengan mengamati parameter yang telah ditentukan.

Pemanenan dilakukan pada umur 14 hari setelah tanam. Setelah tanaman berumur 14 HST, tanaman dipanen dengan memotong bagian batang yang dekat dengan tanah, kira-kira 2 mm dari permukaan tanah, setelah itu diamati parameter yang telah ditentukan.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi tanaman, berat segar tajuk, kandungan klorofil total, kandungan karotenoid, dan kandungan fenol.

Analisis Kandungan Klorofil dan Karotenoid

Analisis kandungan klorofil dan karotenoid dilakukan menggunakan spektrofotometer. Penetapan kandungan klorofil dan karotenoid dilakukan dengan cara 0,25 g sampel dihaluskan kemudian dilarutkan dengan alkohol 80% sebanyak 15 ml. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring *whatman*. Ekstrak yang sudah disaring dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 480 nm, 663 nm dan 645 nm. Rumus perhitungan kadar karotenoid adalah sebagai berikut (Wulandari *et al.*, 2016).

$$\text{Karotenoid (mg/g)} = [A_{480} + (0,114 \times A_{663})] - [0,638 \times A_{645} \times V.10^3] : 112,5 \times W$$

$$\text{Total Klorofil (mg/g)} = 20,2 A_{645} \text{ nm} + 8,02 A_{663} \text{ nm}$$

Analisis Fenol

Analisis kandungan fenol menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* dan diukur dengan spektrofotometer. Larutan standar yang digunakan yaitu 1000 ppm. Sampel yang sudah dibuat dikeringkan dan dihaluskan terlebih dahulu sebelum diuji. Sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam botol gelap dan ditambahkan 25 ml methanol. Sampel didiamkan selama 3 hari dan setiap hari digojok sebanyak 3 kali dengan interval 4 jam. Ekstrak sampel disaring dengan kertas saring *whatman* 41 dan ekstrak disaring di botol gelap. Sampel dicampur dengan akuades sebanyak 8 ml, folin sebanyak 0,5 ml, dan Na_2CO_3 20% sebanyak 1 ml. Campuran diinkubasi selama 2 jam. Sampel diamati absorbansi pada panjang gelombang 765 nm. Kadar polifenol dihitung dengan rumus. Rumus perhitungan kadar fenol adalah sebagai berikut (Amanah dan Aznam, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran terhadap tinggi tanaman. Perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran memberikan pengaruh ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman *Microgreen* Basil

Kombinasi warna	Lama Penyinaran			Rata-rata
	12 jam	16 jam	20 jam	
----- cm -----				
100M:0B	2,66	2,66	2,47	2,60 ^{ab}
0M:100B	2,73	2,75	2,43	2,64 ^a
70M:30B	2,44	2,21	2,28	2,31 ^c
50M:50B	2,38	2,04	2,23	2,22 ^c
30M:70B	2,56	2,27	2,17	2,34 ^c
Rata-rata	2,55 ^a	2,39 ^{ab}	2,32 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superksrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$). M = Merah, B = Biru

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa pemberian kombinasi warna berpengaruh terhadap tinggi tanaman *microgreen* basil (Tabel 1). Pemberian perlakuan kombinasi warna 100%M:0%B tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi warna 0%M:100%B tetapi berbeda nyata dengan kombinasi 70%M:30%B, 50%M:50%B, 30%M:70%B. Perbedaan tinggi tanaman pada *microgreen* basil menandakan bahwa cahaya biru dan cahaya merah merupakan spektrum cahaya yang diserap dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyuni *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa spektrum cahaya biru dapat meningkatkan produktivitas tanaman karena cahaya biru merupakan spektrum cahaya yang diserap oleh tanaman dan dapat mempengaruhi keberlangsungan proses fotosintesis dan Prasetyo *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa fitokrom-pigmen merah pada tanaman menyerap spektrum cahaya merah yang berpengaruh terhadap ukuran tanaman. Cahaya berperan penting dalam proses fotosintesis dikarenakan spektrum cahaya tertentu dapat menstimulasi pertumbuhan batang yang lebih efektif. Hal ini sesuai dengan pendapat Meas *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa

fotosintensis sangat bergantung pada intensitas cahaya, spektrum cahaya dan lama penyinaran.

Lama penyinaran berpengaruh terhadap tinggi tanaman *microgreen* basil. Perlakuan lama penyinaran selama 20 jam tidak berbeda nyata dengan penyinaran selama 16 jam tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lama penyinaran 12 jam (Tabel 1). Pertumbuhan tinggi pada *microgreen* basil diduga dipengaruhi oleh peran hormon auksin yang akan rusak apabila terkena cahaya. Hal ini sesuai dengan pendapat Ariany *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa proses pemanjangan sel dipengaruhi oleh kinerja hormon auksin dimana hormon auksin akan mengalami kerusakan atau terdegradasi apabila terkena cahaya. Pendapat tersebut diperkuat oleh Aulia *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa ketersediaan cahaya menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja hormon auksin.

Pertumbuhan *microgreen* basil yang disinari selama 12 jam cukup bagus karena sudah memenuhi standar. Hal ini sesuai dengan Bulgari *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa ukuran *microgreen* yang akan dipanen berkisar antara 2,5 - 8 cm. Kriteria minimum ketinggian *microgreen* yang akan dipanen juga terdapat dalam penelitian Chen *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa *microgreen* memiliki tiga bagian dasar yaitu batang utama, kotiledon dan daun muda yang baru tumbuh, tinggi dari *microgreen* biasanya sekitar 2,5 - 3,8 cm.

Berat Tajuk Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran terhadap berat tajuk *microgreen* basil. Perlakuan kombinasi warna cahaya memberikan pengaruh ($P < 0,05$) terhadap berat tajuk *microgreen* basil. Perlakuan lama penyinaran tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap berat tajuk *microgreen* basil. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat Tajuk Tanaman per 100 Tanaman.

Kombinasi warna	Lama Penyinaran			Rata-rata
	12 jam	16 jam	20 jam	
----- mg -----				
100M:0B	2.17	2.26	2.50	2.31 ^a
0M:100B	2.24	2.41	2.28	2.31 ^a

Kombinasi warna	Lama Penyinaran			Rata-rata
	12 jam	16 jam	20 jam	
----- mg -----				
70M:30B	2.33	2.37	2.31	2.33 ^a
50M:50B	2.01	2.30	2.03	2.11 ^{ab}
30M:70B	1.90	1.68	2.17	1.91 ^b
Rata-rata	2.13 ^a	2.20 ^a	2.26 ^a	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superksrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$).

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa perlakuan kombinasi warna 100%M:0%B, 0%M:100%B dan kombinasi 70%M:30%B tidak berbeda nyata dengan perlakuan 50%M:50%B tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 30%M:70%B (Tabel 2). Spektrum cahaya berpengaruh terhadap berat tajuk tanaman. Hal ini diduga karena *microgreen* basil mendapatkan spektrum cahaya yang dibutuhkan tanaman, dugaan tersebut diperkuat oleh Ekawati (2017) yang menyatakan bahwa tanaman membutuhkan spektrum cahaya pada panjang gelombang 400 - 700 nm. Panjang gelombang yang sesuai untuk tanaman menurut Novianto dan Setiawan (2019) merupakan panjang gelombang yang dipakai dalam proses fotosintesis dimana hasil dari fotosintesis akan di translokasikan ke seluruh bagian tanaman. Dalam penelitian ini, produksi biomassa *microgreen* basil dipengaruhi oleh spektrum cahaya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kim *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa sumber dan spektrum cahaya dapat meningkatkan akumulasi biomasa tanaman akan tetapi respon dari setiap tanaman berbeda-beda tergantung pada spesies tanaman.

Perlakuan lama penyinaran pada seluruh taraf tidak berpengaruh terhadap berat tajuk *microgreen* basil padahal banyak penelitian yang menunjukkan adanya pengaruh lama penyinaran terhadap berat segar atau berat kering tanaman (Tabel 2). Penelitian Kang *et al.* (2013) menyatakan bahwa penambahan durasi tambahan penyinaran berpengaruh nyata terhadap berat segar tanaman. Hasil yang serupa juga terdapat dalam penelitian Doust (2017) yang menyatakan bahwa produksi biomassa pada tanaman setaria memiliki respon yang positif dan signifikan terhadap fotoperiode. Dalam penelitian ini, lama penyinaran tidak berpengaruh terhadap berat

tajuk *microgreen* tanaman basil sehingga dapat disimpulkan bahwa penyinaran selama 12 jam cukup untuk menumbuhkan *microgreen* basil. Hal ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Lobiuc *et al.* (2017) pada penelitiannya yakni lama penyinaran yang dilakukan untuk menumbuhkan *microgreen* basil adalah 12 jam setiap hari.

Kandungan Klorofil Total

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran terhadap kandungan klorofil total. Perlakuan kombinasi warna cahaya memberikan pengaruh ($P < 0,05$) terhadap kandungan klorofil total. Perlakuan lama penyinaran tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan klorofil total. Hasil uji Duncan disajikan pada tabel 3.

Pemberian kombinasi warna cahaya 100%M:0%B selama 12 jam dan 16 jam penyinaran tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata dan mengalami kenaikan pada lama penyinaran 20 jam. Pemberian perlakuan kombinasi warna cahaya 0%M:100%B, 70%M:30%B, 50%M:50%B, 30%M:70%B tidak berbeda nyata saat disinari selama 12, 16, maupun 20 jam.

Tabel 3. Kandungan Klorofil Total

Kombinasi warna	Lama Penyinaran			Rata-rata
	12 jam	16 jam	20 jam	
----- mg/g -----				
100M:0B	0,40 ^e	0,47 ^{bcd}	0,58 ^a	0,48 ^a
0M:100B	0,40 ^e	0,42 ^{de}	0,43 ^{cde}	0,42 ^c
70M:30B	0,44 ^{cde}	0,48 ^{abcde}	0,40 ^e	0,44 ^{bc}
50M:50B	0,54 ^{abc}	0,44 ^{cde}	0,43 ^{cde}	0,47 ^{abc}
30M:70B	0,49 ^{abcde}	0,56 ^{ab}	0,52 ^{abcd}	0,52 ^a
Rata-rata	0,43 ^a	0,44 ^a	0,44 ^a	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata atau pada matriks interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$).

Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa kandungan klorofil tanaman dapat dipengaruhi oleh spektrum cahaya merah. Naomi *et al.* (2018) menyatakan bahwa cahaya merah dapat merangsang pertumbuhan tanaman karena pigmen klorofil menyerap cahaya merah sehingga fotosintesis berjalan dengan optimal. Pendapat tersebut diperkuat dengan Lin *et al.* (2013) yang menyatakan

bahwa pigmen tumbuhan memiliki pola penyerapan pada panjang gelombang tertentu yang dikenal sebagai spektrum serapan.

Kandungan klorofil pada *microgreen* basil yang disinari dengan cahaya merah 100% mengalami peningkatan sampai penyinaran maksimal (20 jam) sedangkan kombinasi lainnya tidak berpengaruh (Tabel 3). Hasil penelitian serupa juga didapat dari Primadani dan Maghfoer *et al.* (2018) yakni pemberian lama penyinaran yang paling tinggi selama 21 jam memiliki kandungan klorofil tertinggi pada bibit tanaman nanas. Lama penyinaran menjadi salah satu peran penting dalam produksi kandungan klorofil. Hal ini sesuai dengan pendapat Yan *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa fotoperiode adalah salah satu kunci utama dari kondisi cahaya yang mengatur pertumbuhan, perkembangan dan nilai nutrisi tanaman. Pemberian durasi penyinaran selama 20 jam dengan cahaya merah 100% dirasa sudah cukup untuk meningkatkan kandungan klorofil *microgreen* basil. Pemberian durasi penyinaran yang lebih lama lagi bisa saja menyebabkan penurunan kandungan klorofil *microgreen* basil akibat dari adanya ketidakseimbangan mekanisme pertumbuhan tanaman karena tanaman telah mencapai kondisi maksimal dalam penyerapan cahaya. Hal ini didukung pendapat Shao *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pemberian durasi penyinaran yang terlalu panjang akan menyebabkan fotooksidasi dan *fotodamage* yang berdampak serius bagi tanaman salah satunya adalah terhambatnya proses fotosintesis.

Kandungan Karotenoid

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran terhadap kandungan karotenoid. Perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran memberikan pengaruh ($P < 0,05$) terhadap kandungan karotenoid. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Karotenoid

Kombinasi warna	Lama Penyinaran			Rata-rata
	12 jam	16 jam	20 jam	
----- mg/g -----				
100M:0B	116,30 ^{ef}	147,29 ^{cde}	189,07 ^a	150,89 ^{ab}
0M:100B	107,23 ^f	126,81 ^{def}	137,05 ^{cdef}	123,69 ^c
70M:30B	142,49 ^{cdef}	138,19 ^{cdef}	154,83 ^{bcd}	145,17 ^b
50M:50B	157,82 ^{bcd}	153,63 ^{bcd}	165,57 ^{abc}	159,01 ^{ab}
30M:70B	155,06 ^{bcd}	183,45 ^{ab}	154,15 ^{bcd}	164,22 ^a
Rata-rata	135,78 ^b	149,87 ^{ab}	160,13 ^a	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superksrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata atau pada matriks interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$)

Kombinasi warna cahaya 100%M:0%B selama 12 jam dan 16 jam penyinaran tidak berbeda nyata akan tetapi mengalami kenaikan pada lama penyinaran 20 jam. Penyinaran selama 12 jam dengan pemberian perlakuan kombinasi warna 30%M:70%B dan 50%M:50%B tidak berbeda nyata, akan tetapi berbeda jika dibandingkan dengan kombinasi warna cahaya 100%M:0%B (merah 100%) dan 0%M:100%B (biru 100%). Hal ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan kandungan karotenoid *microgreen* basil dibutuhkan penyinaran dengan spektrum cahaya merah 100% selama 20 jam. Kopsell dan Sams (2013) menyatakan bahwa tanaman akan menghasilkan kandungan karoten lebih banyak apabila disinari oleh cahaya biru atau dengan spektrum 448 dan 454 nm. Penelitian ini didapatkan hasil bawah cahaya merah merupakan cahaya yang banyak diserap oleh *microgreen* basil untuk memproduksi karotenoid dengan begitu dapat diduga *microgreen* basil memiliki respon yang berbeda terhadap cahaya. Hal ini sesuai dengan pendapat Lin *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa perubahan spektrum cahaya membangkitkan respon morfogenetik dan fotosintesis yang berbeda yang dapat bervariasi di antara spesies tanaman yang berbeda. Penelitian yang serupa juga menunjukkan hal yang berbanding terbalik dengan hasil penelitian ini. Hasil penelitian Chen *et al.* (2021) didapatkan hasil bahwa pemberian perlakuan cahaya merah 0% mengandung karotenoid paling tinggi pada tanaman selada.

Kandungan karotenoid *microgreen* basil meningkat pada perlakuan kombinasi

100%M:0%B dengan lama penyinaran 20 jam (Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa lama penyinaran cahaya merah masih dapat diperpanjang lebih dari 20 jam. Penelitian ini menunjukkan bahwa lama penyinaran atau *photoperiod* dapat mempengaruhi kandungan karotenoid pada tanaman. Hasil yang serupa juga didapat dari penelitian Karppinen *et al.* (2016) yakni pemberian penyinaran tambahan 8 jam dari penyinaran normal meningkatkan kandungan karotenoid pada buah bilberry, dan juga menambahkan bahwa cahaya merah mampu meningkatkan kandungan karotenoid pada buah tomat. Kandungan karotenoid yang signifikan pada penyinaran selama 20 jam menunjukkan bahwa lama penyinaran mempengaruhi kandungan karotenoid *microgreen* basil. Hal ini sesuai dengan penelitian Lin *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa biosintesis karotenoid pada kecambah mung bean (*Vigna radiata*) dipengaruhi oleh fotoperiode.

Kandungan Fenol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran terhadap kandungan fenol. Perlakuan kombinasi warna cahaya dan lama penyinaran tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan fenol. Hasil analisis ragam disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Fenol

Kombinasi warna	Lama Penyinaran			Rata-rata
	12 jam	16 jam	20 jam	
----- mg/g -----				
100M:0B	17,954	17,180	17,776	17,637
0M:100B	18,081	15,391	20,088	17,859
70M:30B	16,929	17,069	19,580	17,859
50M:50B	17,128	20,802	17,208	18,379
30M:70B	17,413	18,331	19,868	18,379
Rata-rata	17,501	17,755	18,904	

Berdasarkan Tabel 5 perlakuan kombinasi cahaya tidak berpengaruh terhadap kandungan fenol *microgreen* basil. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Lin *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pemberian cahaya dengan lampu LED berpengaruh terhadap pertumbuhan dan peningkatan kandungan fenol pada tanaman selada dan selasih. Pemberian

Perlakuan lama penyinaran yang berbeda-beda (12 jam, 16 jam dan 20 jam) tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan fenol *microgreen* basil. Hal ini tidak sesuai dengan Gam *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan LED untuk memberikan pencahayaan baik panjang gelombang, intensitas cahaya maupun durasi penyinaran berpengaruh terhadap peningkatan kandungan fenol tanaman.

Kombinasi warna cahaya tidak berpengaruh pada kandungan fenol diduga karena *microgreen* basil memiliki respon yang berbeda terhadap pencahayaan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Brazaityte *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa produksi kandungan fenol pada tanaman tergantung pada spesies dan paparan sinar yang didapat. Pendapat tersebut juga diperkuat oleh Arias *et al.* (2016) yakni efek cahaya terhadap metabolisme sepenuhnya tergantung pada spesies tanaman, untuk itu perlu adanya kajian khusus untuk setiap spesies yang akan diuji. Penelitian Samuoliene *et al.* (2012) menyatakan bahwa cahaya merah sepertinya paling efektif digunakan dalam produksi antosianin dan meningkatkan konsentrasi fenol dan di perkuat oleh

Lama penyinaran tidak berpengaruh terhadap kandungan fenol *microgreen* basil. Menurut penelitian Alvarodo *et al.* (2020) semakin lama penyinaran yang dilakukan tanaman akan mengalami stress dan beradaptasi dengan memproduksi senyawa antioksidan salah satunya adalah fenol. Pendapat tersebut diperkuat oleh Viridi *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa kandungan fenol total akan meningkat pada tanaman yang mendapatkan durasi penyinaran yang lama. Berdasarkan hal tersebut seharusnya semakin lama penyinaran yang diberikan maka diharapkan tanaman akan stress dan hal itu dapat meningkatkan metabolisme sekunder pada tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan terdapat interaksi antara kombinasi warna cahaya dengan lama penyinaran terhadap kandungan biokimia *microgreen* basil. Penyinaran dengan kombinasi warna cahaya merah 100% dengan

penyinaran selama 20 jam dapat meningkatkan kandungan klorofil dan karotenoid *microgreen* basil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S, dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal ilmiah sains*, 11(2), 166-173.
- Alvarado-Orea, I.V., D. P-Vega, J. C-Tafur, A. T-Lopez, I. V-Reyes, E. G-Lopez, and A. A. H-Heredia, 2020. Photoperiod and elicitors increase steviol glycosides, phenolics, and flavonoid contents in root cultures of *Stevia rebaudiana*. *In Vitro Cellular & Developmental Biology*, 56 298 - 306.
- Amanah, I., dan N. Aznam. 2016. Penentuan kadar total fenol dan uji aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendens* Merr. & LM Perry). *Jurnal Kimia Dasar*, 5(2): 1 – 9.
- Arias, J. P., K. Zapata, B. Rojano, and M. Arias, 2016. Effect of light wavelength on cell growth, content of phenolic compounds and antioxidant activity in cellsuspensioncultures of *Thevetia peruviana*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 163, 87-91.
- Ariany, S. P., N. Sahiri, dan A. Syukur. 2013. Pengaruh kuantitas cahaya terhadap pertumbuhan dan kadar antosianin daun dewa (*Gynura pseudochina* (L.) DC) secara *in vitro*. *J. Agrotekbis* 1(5): 413 - 420.
- Ariyanto, A. M. Syamsoel, dan M. Kamal. 2015. Kajian intersepsi cahaya matahari pada tiga varietas sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dengan kerapatan tanaman berbeda pada sistem tumpangsari dengan ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz). *J. Agrotek Tropika*, 3 (3): 355 - 361.
- Aulia, S., Ansar, A., and Putra, G. M. D. 2019. Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu dan Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) Pada Sistem Hidroponik Indoor. *J.*

- Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, 7(1), 43-51.
- Brazaityte, A., A. Virsile, J. Jankauskiene, S. Sakalauskiene, G. Samuoliene, R. Sirtautas, A. Novickovas, L. Dabasinkas, J. Miliauskiene, V. Vastakaite, A. Bagdonaviciene, and P. Duchovkis. 2015. Effect of supplemental UV-A irradiation in solid-state lighting on the growth and phytochemical content of microgreens. *Int. Agrophys*, 29: 13 - 22.
- Bulgari, R., Negri, M., Santoro, P., and Ferrante, A. 2021. Quality Evaluation of Indoor-Grown Microgreens Cultivated on Three Different Substrates. *Horticulturae*, 7(5): 96.
- Chen, X., L. Wang, and W. Guo. 2021. Red and blue wavelengths affect the morphology, energy use efficiency and nutritional content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Scientific reports*, 11(1): 1- 12
- Doust, A. N. 2017. The effect of photoperiod on flowering time, plant architecture, and biomass in *Setaria*. In *Genetics and genomics of Setaria* (pp. 197-210). Springer, Cham.
- Ekawati, R. 2017. Pertumbuhan dan produksi pucuk kolesom pada intensitas cahaya rendah. *Kultivasi*, 16 (3) : 412-417.
- Gam, D. T., P.H. Khoi, P. B. Ngoc, L. K. Linh, N. K. Hung, P.T. L. Anh, N.T. Thu, N. T. T. Hien, T. D. Khansh and C. H. Ha. 2020. LED Lights Promote Growth and Flavonoid Accumulation of *Anoectochilus roxburghii* and Are Linked to the Enhanced Expression of Several Related Genes. *Plants*, 9(10): 1344.
- Kang, J. H., KrishnaKumar, S., Atulba, S. L. S., Jeong, B. R., and Hwang, S. J. 2013. Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed-type plant factory system. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54(6), 501-509.
- Karppinen, K., Zoratti, L., Sarala, M., Carvalho, E., Hirsimäki, J., Mentula, H., S. Martens, H. Haggman and Jaakola, L. 2016. Carotenoid metabolism during bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) fruit development under different light conditions is regulated by biosynthesis and degradation. *BMC plant biology*, 16(1), 1-16.
- Kim, H. J., Lin, M. Y., and Mitchell, C. A. 2019. Light spectral and thermal properties govern biomass allocation in tomato through morphological and physiological changes. *Environmental and Experimental Botany*, 157, 228-240.
- Kopsell, D. A., and Sams, C. E. 2013. Increases in shoot tissue pigments, glucosinolates, and mineral elements in sprouting broccoli after exposure to short-duration blue light from light emitting diodes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 138(1), 31-37.
- Lin, K.H., M. Y. Huang, W. D. Huang, M. H. Hscu, Z.W. Yang and C.M. Yang. 2013. The effects of red, blue, and white light-emitting diodes on the growth, development, and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *Capitata*). *Scientia Horticulturae*, 150: 86 - 91
- Lin, K-H., M-Y. Huang, and M-H, Hsu. 2021. Morphological and physiological response in green and purple basil plants (*Ocimum basilicum*) under different proportions of red, green, and blue LED lightings. *Scientia Horticulturae* 275: 1 - 9
- Lobiuc, A., V. Vasilache, M. Oroian, T. Stoleru, M. Burducea, O. Pintilie, 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) : 2111
- Maleta, H. S., Indrawati, R., Limantara, L., dan Brotosudarmo, T. H. P. 2018. Ragam metode ekstraksi karotenoid dari sumber tumbuhan dalam dekade terakhir (*Telaah Literatur*). *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(1): 40-50.
- Meas, S., K. Luengwilai, and T. Thongket. 2020. Enhancing growth an

- photochemicals of two amaranth microgreens by LEDs light irradiation. *Scientia Horticulturae*, 265 (1): 1- 10.
- Michell, K. A., Isweiri, H., Newman, S. E., Bunning, M., Bellows, L. L., Dinges, M. M., Grabgos, L. E., Rao, S., Foster, M. T., Heuberger, A. L., Prenni, J. E., Thompson, H. J., Uchanski, M. E., Weir, T. L., and Johnson, S. A. 2020. Microgreens: Consumer sensory perception and acceptance of an emerging functional food crop. *Journal of food science*, 85(4), 926-935.
- Naomi, A., Pertiwi, J., Permatasari, P. A., Dini, S. N., dan Saefullah, A. 2018. Keefektifan Spektrum Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata*). *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 4(2).
- Novinanto, A., dan Setiawan, A. W. 2019. Pengaruh variasi sumber cahaya LED terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* Var. *Crispa* L) dengan sistem budidaya hidroponik rakit apung. *Agric*, 31(2), 191-204.
- Prasetyo, J., Mukaromah, S. L., dan Argo, B. D. 2019. Pengaruh pemaparan cahaya LED merah biru dan sonic bloom terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi sendok (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 7(2): 185-192.
- Primadani, R., dan Maghfoer, M. D. 2018. Pengaruh sinar lampu fluorescent dan lama penyinaran terhadap pertumbuhan bibit nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) Cv. 'Smooth Cayyene'. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6 (2):298-307
- Riggio, G. M., Wang, Q., Kniel, K. E., & Gibson, K. E. (2019). Microgreens-A review of food safety considerations along the farm to fork continuum. *International journal of food microbiology*, 290, 76-85.
- Rooyen, J., K. Ph. MaungMaung, J. Yodkun, and K. Rzeplinski. 2021. Is a small-scale microgreen business potentially profitable in HUA HUN. *Interantional Journal if Innovation Scientific Research and Review*, 03(1): 703 - 710.
- Samuoliene, G. A. Brazaityte, and R. Sirtautas. 2013. The impact of supplementary Short-Therm Red LED Lighting on the Antioxidant Properties of microgreens. *Act. Hort*, 956: 649 - 656
- Shao, M., W. Liu, L. Zha, C. Zhou, Y. Zhang, and B. Li. 2020. Differential effects of high light duration on growth, nutritional quality, and oxidative stress of hydroponic lettuce under red and blue LED irradiation. *Scientia Horticulturae*, 268: (1 - 9)
- Viridi, A. S., N. Singh, K. K. Bains, and A. Kaur. 2020. Effect of photoperiod and growth media on yield and antioxidant properties of wheatgrass juice of Indian wheat varieties. *J. Food Sci Technol*, 1 - 11.
- Viridi, A. S., N. Singh, K. K. Bains, and A. Kaur. 2020. Effect of photoperiod and growth media on yield and antioxidant properties of wheatgrass juice of Indian wheat varieties. *J. Food Sci Technol*, 1 - 11.
- Wahyuni, W. A., Wijaya, I. M. A. S., dan Nada, I. M. 2017. Laju pertumbuhan tanaman krisan (*Crhysantemum*) pada pemberian tambahan cahaya lampu led (Light Emitting Diode) Kombinasi Warna Merah-Biru dengan Metode Siklik. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 5(1): 152-163.
- Wulandari, I., Haryanti, S., dan Izzati, M. 2016. Pengaruh naungan menggunakan paranet terhadap pertumbuhan serta kandungan klorofil dan β karoten pada kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Jurnal Akademika Biologi*, 5(3): 71-79.
- Yan, Z., He, D., Niu, G., dan Zhai, H. 2019. Evaluation of growth and quality of hydroponic lettuce at harvest as affected by the light intensity, photoperiod and light quality at seedling stage. *Scientia horticulturae*, 248, 138-144.