

**PENGARUH LAMA PENYINARAN DAN DAYA LED GROWLIGHT
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI HIJAU
(*Brassica juncea* L.)**

**EFFECTS OF IRRADIATION DURATION AND LED GROW LIGHT
POWER ON THE GROWTH AND YIELD MUSTARD GREENS
(*Brassica juncea* L.)**

Slameto¹¹

¹ Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

ABSTRACT

Mustard greens (*Brassica juncea* L.) is a horticultural plant that is beneficial to health. Land conversion is one of the problems with the limited land for agricultural cultivation, causing the level of consumption of mustard greens to decrease, so cultivating plants indoors uses additional light, namely LED growlights as an alternative. The purpose of this study was to determine the effect of irradiation time and LED (Light Emitting Diode) grow light power on the growth and yield of mustard greens. The study was conducted indoors using a randomized block design with four replications. The first factor was the treatment of irradiation time control of 12 hours of irradiation and white LED (L0), 12 hours of irradiation and LED growlight (L1), 16 hours of irradiation and LED growlight (L2), 20 hours of irradiation and LED growlight (L3). The second factor is LED power with a power of 6 (W1) watts and 18 watts (W2). There was an interaction between light treatment duration and LED growlight power which was significantly different for leaf area variables with 20 hours of light duration and 6 watts of LED power and root length with 12 hours of light and 6 watts of power.

Keywords: Growlight, Irradiation, Light intensity, LED, mustard greens

INTISARI

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman hortikultura bermanfaat bagi kesehatan. Alih fungsi lahan menjadi salah satu masalah keterbatasan lahan budidaya pertanian sehingga menyebabkan tingkat konsumsi sawi hijau menurun maka melakukan budidaya tanaman didalam ruangan menggunakan cahaya tambahan yaitu LED (Light Emitting Diode) growlight sebagai alternatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama penyinaran dan daya LED growlight terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Penelitian dilakukan di dalam ruangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan empat ulangan. Faktor pertama perlakuan lama penyinaran kontrol lama penyinaran 12 jam dan LED warna putih (L0), penyinaran 12 jam dan LED growlight (L1), penyinaran 16 jam dan LED growlight (L2), penyinaran 20 jam dan LED growlight (L3). Faktor kedua daya LED dengan daya 6 (W1) watt dan 18 watt (W2). Terdapat interaksi perlakuan lama penyinaran dan daya LED growlight berbeda nyata terhadap variabel luas daun dengan lama penyinaran 20 jam dan daya LED 6 watt dan panjang akar dengan lama penyinaran 12 jam dan daya 6 watt.

Kata kunci: Growlight, Intensitas cahaya, Lama penyinaran, LED, sawi hijau

¹ Correspondence author: slametohdsct.faperta@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu sayuran yang populer di Indonesia dan banyak dikonsumsi masyarakat adalah sawi hijau. Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki nilai gizi tinggi. Sawi hijau kaya manfaat bagi kesehatan yang memiliki kandungan protein, karbohidrat, lemak, Ca, P, Fe serta vitamin A, B, dan C (Marginingsih dkk., 2018). Tingkat konsumsi sawi hijau oleh masyarakat tidak stabil pada tahun 2016-2020 dengan rata-rata mengalami penurunan dan diterakhir sebesar 1.426 kg/kapita/tahun. Penurunan tingkat konsumsi kemungkinan dapat disebabkan oleh ketersediaan sawi di masyarakat yang terus mengalami penurunan secara fluktuatif. Penurunan ketersediaan sawi di masyarakat dapat disebabkan oleh salah satunya pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat yang mengakibatkan luas lahan pertanian semakin berkurang.

Kegiatan alih fungsi lahan pertanian menyebabkan keterbatasan lahan pertanian sehingga diperlukan kegiatan pertanian dengan budidaya menggunakan lahan yang sempit untuk bercocok tanam dengan menghasilkan produksi yang tinggi. Berbeda dengan pertanian konvensional yang membutuhkan lahan yang luas, bahan kimia berlebihan menyebabkan kesuburan tanah berkurang, kebutuhan air yang banyak menyebabkan pemborosan sumber daya air, sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut terdapat alternatif budidaya pertanian menggunakan sistem hidroponik (Dubey & Nain, 2020).

Alternatif budidaya pertanian dapat dilakukan di dalam ruang. Terdapat beberapa faktor pertumbuhan tanaman pada teknik budidaya tanaman di dalam

ruang. Cahaya merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman di dalam ruang sejalan dengan pernyataan Nguyen *et al.* (2019) bahwa bahwa klorofil menyerap foton cahaya untuk energi pada proses fotokimia. Mengatasi permasalahan kekurangan intensitas cahaya maka dapat menggunakan cahaya buatan dengan LED *growlight* sebagai penyinaran pengganti sinar matahari untuk proses fotosintesis tanaman.

LED *growlight* mampu mencegah terjadinya gangguan fisiologis pada tanaman di dalam ruang dan mampu menekan penyakit yang menyerang tanaman sehingga dapat mengurangi kerugian saat panen (Gómez & Izzo, 2018). Spektrum warna merah dan biru memberikan pengaruh yang besar untuk mengurangi cekaman dibandingkan dengan spektrum lainnya (Shamsabad *et al.*, 2022). Keunggulan LED dapat menyesuaikan spektrum dan mengatur intensitas cahaya serta lebih hemat energi (Modarelli *et al.*, 2022). Cahaya yang diterapkan didalam ruangan akan lebih terkontrol sesuai dengan kebutuhan tanaman terhadap sinar matahari berbeda dengan cahaya di luar ruangan yang tidak dapat di kendalikan karena kondisi cuaca yang sering berubah di setiap waktu.

Warna cahaya LED *growlight* yaitu warna biru yang berfungsi untuk pertumbuhan fase vegetatif dan warna merah berguna untuk proses pertumbuhan fase generatif. Kuantitas dan kualitas cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan serta fisiologis tanaman (Paradiso & Proietti, 2022). Menurut Bantis (2021) kualitas cahaya berpengaruh cukup besar terhadap perkembangantanaman dan kandungan. Spektrum gelombang cahaya merah dan biru yang terdapat pada LED *growlight* memiliki dampak terbesar pada proses fotosintesis karena klorofil a dan b

dalam sel daun secara efektif menyerap cahaya merah dan biru untuk fotosintesis. Tanaman yang berklorofil mencapai puncak penyerapan terhadap spektrum cahaya untuk proses fotosintesis maksimal antara 600 dan 700 nm (Michaelian & Mateo, 2022). Tanaman akan melakukan fotosintesis dengan optimal apabila kebutuhan cahaya tercukupi.

Beberapa penelitian tentang penyinaran LED terhadap tanaman berkaitan dengan permasalahan lama penyinaran maupun intensitas daya LED yang digunakan untuk merangsang pertumbuhan secara maksimal. Menurut Zhang *et al.* (2018) merekomendasikan intensitas cahaya secara optimal untuk produksi selada dengan fotoperiode 16 jam/hari dengan menggunakan lampu LED. Daya LED yang berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman untuk proses pertumbuhan. Berdasarkan penelitian dari Chua *et al.* (2020) berkaitan dengan intensitas daya LED yang dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan tanaman dengan cahaya merah dan biru dengan daya 6 watt terhadap tanaman selada dengan menghasilkan hasil yang unggul. Teknologi cahaya buatan menggunakan LED dapat merangsang pertumbuhan tanaman sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pencahayaan.

Lama penyinaran dan daya LED yang tepat untuk diterapkan terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) berguna menekan biaya dan energi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh lama penyinaran dan daya LED *growlight* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). Tujuan penelitian adalah mengetahui lama penyinaran dan daya LED *growlight* yang tepat serta interaksinya pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pembuatan instalasi tempat tanaman di dalam ruangan yaitu triplek, besi gavalum, paku, scrub, obeng, alumunium foil peredam panas, meteran, kabel, lampu LED putih daya 6 watt dan 18 watt, lampu *growlight* daya 6 watt dan 18 watt, saklar, fittingan lampu, gerenda. Alat yang digunakan untuk penumbuh tanaman yaitu bak hidroponik, sumbu, rockwool, netpot, nampan, sprayer, gunting, TDS, pH meter. Alat yang digunakan untuk pengamatan yaitu lux meter, timbangan analitik, penggaris, SPAD-502, oven tanaman, kamera, alat tulis, map kertas. Bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu benih tanaman sawi hijau varietas tosan, air dan nutrisi hidroponik (AB-Mix) sebagai nutrisi tanaman hidroponik.

Metode

Tuliskan metode yang digunakan dalam penelitian pada bagian ini. Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama yaitu Lama penyinaran LED *growlight* dengan 4 taraf perlakuan. Faktor kedua yaitu Daya LED *grow light* yang terdiri gabungan warna merah dan biru dengan perlakuan yang terdiri dari 2 taraf perlakuan. Jumlah kombinasi perlakuan yaitu 8 perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga jumlah total percobaan yaitu 32 percobaan. Percobaan menggunakan 5 tanaman sebagai sampel. Faktor perlakuan pertama yaitu lama penyinaran (L) yang terdiri dari kontrol LED putih dan 12 jam penyinaran (L0), Lama penyinaran 12 jam dan *growlight* (L1), 16 jam dan *growlight* (L2), 20 jam dan *growlight* (L3). Faktor kedua daya LED 6 watt (W1) dan 18 watt (W2).

Pelaksanaan Penelitian

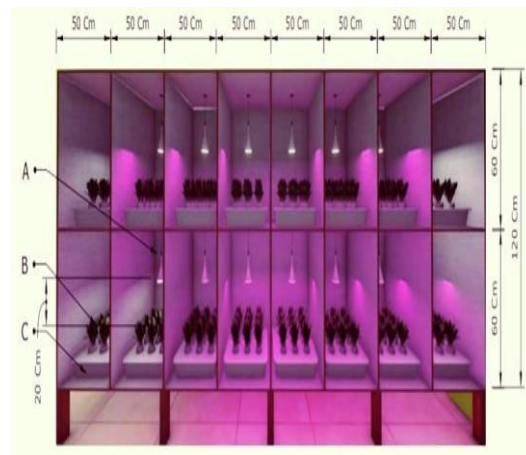
Penelitian dilakukan di desa Yosomulyo Kecamatan Gambiran Banyuwangi, dimulai pada bulan April 2022 sampai Juli 2022. Alat yang digunakan untuk pembuatan instalasi tempat tanaman di dalam ruangan yaitu triplek, besi gavalum, paku, scrub, obeng, alumunium foil peredam panas, meteran, kabel, lampu LED putih daya 6 watt dan 18 watt, lampu *growlight* daya 6 watt dan 18 watt, saklar, fittingan lampu, gerenda. Alat yang digunakan untuk penumbuh tanaman yaitu bak hidroponik, sumbu, rockwool, netpot, nampan, sprayer, gunting, TDS (Total Dissolved Solids), pH meter. Alat yang digunakan untuk pengamatan yaitu lux meter, timbangan analitik, penggaris, SPAD-502, oven tanaman, kamera, alat tulis, map kertas. Bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu benih tanaman sawi hijau varietas tosan, air dan nutrisi hidroponik (AB-Mix) sebagai nutrisi tanaman hidroponik.

Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama yaitu Lama penyinaran LED *growlight* dengan 4 taraf perlakuan. Faktor kedua yaitu Daya LED *grow light* yang terdiri gabungan warna merah dan biru dengan perlakuan yang terdiri dari 2 taraf perlakuan. Jumlah kombinasi perlakuan yaitu 8 perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga jumlah total percobaan yaitu 32 percobaan. Percobaan menggunakan 5 tanaman sebagai sampel. Faktor perlakuan pertama yaitu lama penyinaran (L) yang terdiri dari kontrol LED putih dan 12 jam penyinaran (L0), Lama penyinaran 12 jam dan *growlight* (L1), 16 jam dan *growlight* (L2), 20 jam dan *growlight* (L3). Faktor

kedua daya LED 6 watt (W1) dan 18 watt (W2).

Penelitian diawali dengan perakitan instalasi yang dilakukan yaitu merakit tempat rak hidroponik dengan dua susun dan terdapat dua arak. Rak dilakukan penutupan dengan menggunakan alumunium *foil* peredam panas untuk menghindari faktor dari luar seperti cahaya yang masuk dari luar. Penutupan dilakukan dengan membuat per kotak untuk setiap perlakuan. Perakitan selanjutnya yaitu merakit instalasi lampu LED *growlight* di setiap kotak untuk setiap perlakuan. Jarak lampu ke tanaman yaitu 30 cm. Lampu dihubungkan dengan saklar untuk menyalakan dan mematikan lampu sesuai dengan waktu perlakuan. Penyemaian benih sawi hijau, penyemaian benih sawi hijau dilakukan perendaman terlebih dahulu kurang lebih selama 10-15 menit serta memilih benih yang bernas. Setiap lubang berisi 1 benih caisim.

Pemindahan tanaman setelah bibit berumur 14 hari dengan ciri-ciri munculnya daun minimal 2 helai. Larutan nutrisi tanaman hidroponik AB mix dimasukkan kedalam bak hidroponik sistem wick dengan ukuran 33 cm x 25 cm x 10 cm. Konsentrasi nutrisi hidroponik pada minggu pertama sebesar 500 ppm, minggu kedua 700 ppm, minggu ketiga 900 ppm, minggu keempat dan kelima 1.200 ppm. Perawatan dilakukan untuk menjaga keseragaman pertumbuhan tanaman. Pengecekan nutrisi dan pH air di hidroponik dilakukan setiap seminggu sekali menggunakan TDS meter dan pH meter. Lampu LED *growlight* dinyalakan mulai pukul 06.00 hingga sesuai perlakuan. Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 35 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan mengambil tanaman sawi hijau dari net pot.



Gambar 1. Rancangan instalasi

Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan Analisis Varians (ANOVA) dan dilakukan uji lanjut apabila terdapat pengaruh nyata menggunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penghitungan sidik ragam terkait dengan pengaruh lama penyinaran

dan daya lampu LED *growlight* terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau dengan variabel tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah klorofil, dan bobot segar disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui terdapat interaksi antara faktor lama penyinaran dan daya lampu LED *growlight* terhadap tanaman sawi pada variabel luas daun yang menghasilkan pengaruh berbeda nyata. Tabel 1 berupa hasil pengujian dari seluruh variabel pengamatan.

Tabel 1. Rangkuman hasil analisis ragam (F-Hitung) terhadap variabel pengamatan

No	Variabel Pengamatan	Dosis F-Hitung		
		Lama Penyinaran (L)	Daya Lampu (W)	Interaksi L x W
1	Tinggi Tanaman (cm)	0,648 ns	10,723 **	0,290 ns
2	Jumlah Daun (helai)	3,171 *	19,673 **	2,480 ns
3	Luas Daun (cm ²)	83,35 **	18,92 **	3,49 *
4	Jumlah Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)	0,870 ns	6,082 *	0,729 ns
5	Bobot Segar (g)	1,146 ns	5,096 *	0,488 ns

Keterangan : (**) berbeda sangat nyata, (*) berbeda nyata, (ns) berbeda tidak nyata.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan lama penyinaran (L) dan daya lampu (W) terhadap luas daun sawi hijau

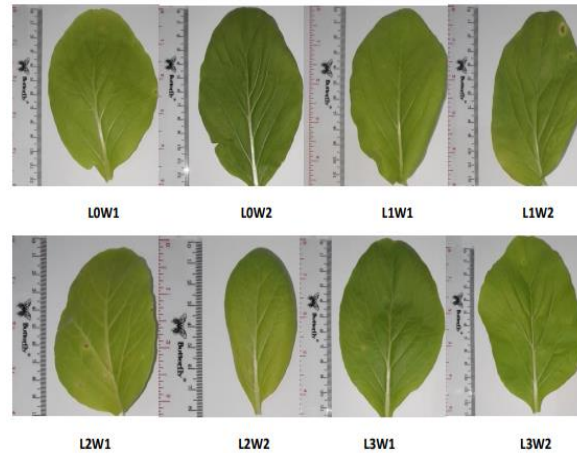
Daya Lampu	Lama Penyinaran							
	L0 (Kontrol)	L1 (12 jam)	L2 (16 jam)	L3 (20 jam)				
W1 (6 watt)	28,03 b	A 36,61 b	B 32,34 b	A 74,46 A				
W2 (18 watt)	31,96 b	A 58,94 b	A 40,67 c	A 79,45 a				

Keterangan : Hasil menunjukkan berbeda tidak nyata pada angka yang diikuti huruf yang sama pada uji jarak berganda Duncan 5%, huruf kapital vertikal menunjukkan pengaruh sederhana faktor daya lampu pada taraf lama penyinaran yang sama. Huruf kecil menunjukkan pengaruh sederhana faktor lama penyinaran pada taraf faktor daya lampu.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa dari hasil uji jarak berganda Duncan 95%, pengaruh sederhana pada faktor lama penyinaran kontrol (L0) yang sama terhadap variabel luas daun menunjukkan kombinasi perlakuan (L0W2) menghasilkan rata-rata luas daun tertinggi sebesar 31,96 cm². Perlakuan kombinasi (L0W2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan (L0W1) dengan lama penyinaran kontrol dengan daya lampu 6 watt dengan hasil rata-rata 28,03 cm². Pengaruh interval faktor terhadap lama penyinaran 12 jam (L1) yang sama terhadap interval luas daun menghasilkan rata-rata tertinggi yaitu 58,94 cm² pada perlakuan (L1W2) dengan lama penyinaran 12 jam dengan daya lampu 18 watt yang berbeda nyata dengan perlakuan (L1W1) dengan lama penyinaran 12 jam dengan daya lampu 6 watt dengan rata-rata 36,61 cm². Faktor lama penyinaran 16 jam (L2) yang sama menghasilkan rata-rata tertinggi pada perlakuan 40,67 cm² oleh perlakuan (L2W2) dengan lama penyinaran 16 jam dan daya 18 watt yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan (L2W1) dengan rata-rata 32,34 cm². Faktor lama penyinaran 20 jam (L3) yang sama terhadap luas daun menunjukkan kombinasi perlakuan (L3W2) dengan hasil

79,45 tidak berbeda nyata dengan perlakuan (L3W1) dengan lama penyinaran 20 jam dan daya 18 watt dengan rata-rata 74,46 cm².

Pengaruh sederhana terhadap faktor Daya lampu (W1) yang sama terhadap variabel luas daun menunjukkan kombinasi perlakuan (L3W1) dengan lama penyinaran 20 jam dan daya lampu 6 watt dengan hasil rata-rata 74,46 cm² yang berbeda nyata dengan perlakuan (L0W1), (L1W1) dan (L2W1). Faktor yang sama pada variabel luas daun diketahui bahwa perlakuan (L3W2) dengan lama penyinaran 20 jam dan daya lampu 18 watt memperoleh rata-rata tertinggi yaitu 79,45 cm² yang berpengaruh berbeda nyata dengan perlakuan (L0W2) dengan lama penyinaran kontrol dan daya lampu 18 watt, (L1W2) dengan lama penyinaran 12 jam dan daya lampu 18 watt, dan (L2W2) dengan lama penyinaran 16 jam dan daya lampu 18 jam.

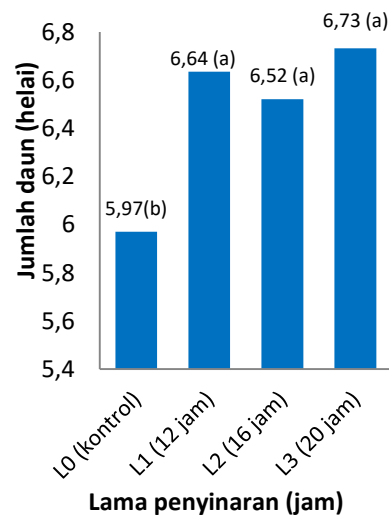


Gambar 2. Perbandingan ukuran luas daun sawi hijau

Berdasarkan analisis ragam diperoleh perlakuan terbaik yaitu pada kombinasi perlakuan (L3W1) dan (L3W2). Perlakuan lama penyinaran 20 jam dan daya lampu 6 watt (L3W1) memiliki nilai rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lama penyinaran 20 jam dan daya lampu 18 watt (L3W2), namun dua perlakuan tersebut menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Meskipun perlakuan (L3W2) dengan lama penyinaran 20 jam dan daya lampu 18 watt memiliki rata-rata tertinggi yaitu 79,45 cm² akan tetapi perlakuan yang dapat direkomendasikan yaitu perlakuan (L3W1) dengan rata-rata 74,46 cm² karena kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dan perlakuan lama penyinaran 20 jam dan daya 6 watt (L3W1) lebih dapat menghemat biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan daya lampu.

Pengaruh Lama Penyinaran (L) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau. Hasil analisis ragam perlakuan faktor tunggal lama penyinaran terhadap variabel jumlah daun memberikan

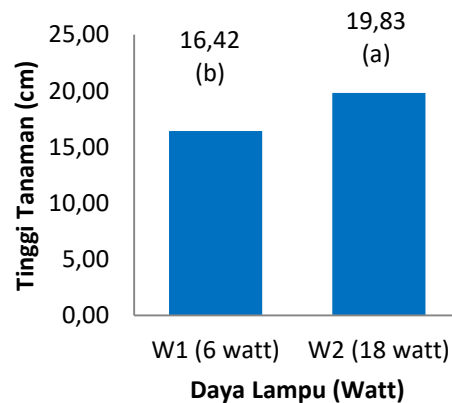
pengaruh berbeda nyata. Hasil terhadap variabel jumlah daun ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh lama penyinaran terhadap jumlah daun

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Gambar 3. dihasilkan bahwa faktor tunggal lama penyinaran terhadap jumlah daun memberikan pengaruh nyata terhadap variabel jumlah daun. Perlakuan lama penyinaran 12 jam (L1) menghasilkan hasil terbaik sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan jumlah daun pada tanaman sawi hijau.

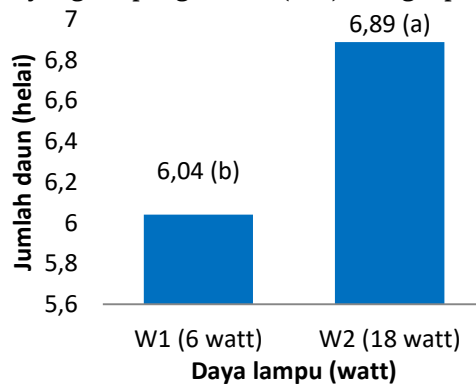
Pengaruh Daya Lampu (W) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau. Faktor tunggal daya lampu pada hasil analisis ragam menunjukkan hasil berpengaruh berbeda nyata terhadap variabel tinggi tanaman sawi hijau. Pengaruh faktor tunggal lama penyinaran ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh daya lampu terhadap tinggi tanaman

Selanjutnya pada Gambar 4. ditunjukkan hasil rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan daya lampu 18 watt (W2) dengan hasil 19,83 cm yang berpengaruh

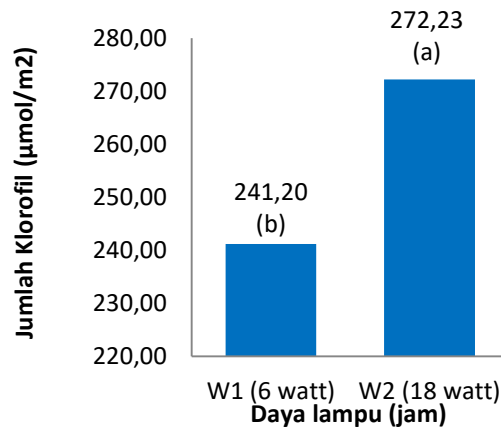
nyata terhadap perlakuan lainnya yaitu daya lampu 6 watt (W1) dengan hasil 16,42 cm. Perlakuan dengan daya 18 watt (W2) sebagai perlakuan terbaik.



Gambar 5. Pengaruh daya lampu terhadap jumlah daun

Berdasarkan Gambar 5. diketahui bahwa faktor tunggal daya lampu berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi hijau diperoleh pada perlakuan terbaik yaitu daya lampu 18

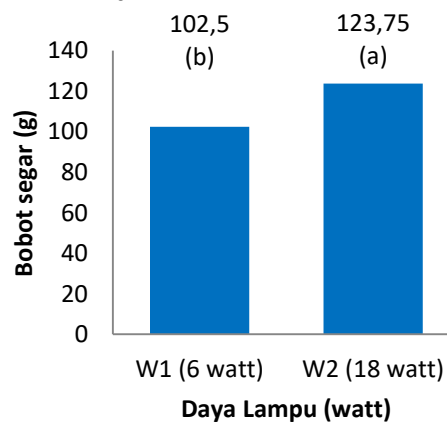
watt (L2) dengan hasil 6,89 perlakuan daya lampu 18 watt (W2) dapat dijadikan sebagai bahan rekomendasi untuk meningkatkan jumlah daun tanaman sawi hijau.



Gambar 5. Pengaruh daya lampu terhadap jumlah klorofil

Pengaruh daya lampu terhadap jumlah klorofil seperti ditunjukkan Gambar 6. Hasil analisis ragam diketahui bahwa faktor tunggal daya lampu berpengaruh berbeda nyata terhadap jumlah klorofil pada tanaman sawi hijau.

Diperoleh perlakuan daya lampu 18 watt (W2) dengan hasil 272,23 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$) berbeda nyata dengan perlakuan daya lampu 6 watt (W1) dengan hasil 241,20 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$).



Gambar 7. Pengaruh daya lampu terhadap bobot segar

Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil analisis ragam dengan diketahui

bahwa faktor tunggal daya lampu berpengaruh berbeda nyata terhadap bobot

kering tanaman sawi hijau. Hasil rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan daya lampu 18 watt (W2) dengan hasil 2,21 gram dibandingkan dengan perlakuan daya lampu 6 watt (W1) dengan hasil 1,43 gram. Hasil rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan daya lampu 18 watt (W2) dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk bobot kering tanaman sawi hijau.

Pembahasan

Cahaya merupakan salah satu faktor pertumbuhan tanaman sebagai sumber energi. Perkembangan dan pertumbuhan fisiologis pada tanaman dipengaruhi oleh spektrum cahaya lingkungan yang dapat memicu proses fotosintesis pada tanaman. Menurut Harvenda *et al.* (2019) Fotosintesis merupakan proses tanaman menggunakan cahaya untuk menghasilkan glukosa dari bahan karbondioksida dan air yang kemudian diubah melalui proses respirasi menjadi piruvat yang melepaskan adenosina trifosfat (ATP). Tanaman memiliki fotoreseptor yang merupakan sensor yang dimiliki tanaman untuk menangkap cahaya tertentu. Fotoreseptor yang dimiliki tanaman antara lain yaitu fitokrom yang berperan menyerap cahaya warna merah dan merah tua, kriptokrom menyerap cahaya warna biru, fototropin dapat mendeteksi sinar UV-A. Menurut Bayat *et al.* (2018) bahwa cahaya akan diserap oleh pigmen tumbuhan yang berupa klorofil a dan klorofil b yang merupakan pigmen utama untuk proses fotosintesis pada tanaman dengan menyerap spektrum cahaya panjang gelombang merah dan biru.

Perolehan tingkat intensitas cahaya pada setiap perlakuan yang telah diukur dengan lux meter dengan satuan lux yang dikonversi dalam satuan watt bahwa perlakuan kontrol cahaya warna putih dengan daya 18 watt memiliki intensitas cahaya dengan rata-rata

tertinggi yaitu 37,52 watt dan rata-rata terendah pada perlakuan lama penyinaran 16 jam dengan lampu *growlight* dan daya 6 watt dengan rata-rata intensitas cahaya 8,53 watt. Daya lampu belum dapat menentukan besarnya intensitas yang dikeluarkan sama. Lampu yang memancarkan cahaya yang semakin terang maka intensitas cahaya yang dikeluarkan juga semakin besar yang berhubungan dengan daya lampu yang semakin besar maka intensitas cahaya juga besar.

Lampu LED *growlight* yang memiliki spektrum cahaya merah dan biru yang memiliki panjang gelombang tertentu yang dapat mengaktifkan fotoreseptor yang berbeda yang menghasilkan respons pada proses biokimia dan fisiologis pada tanaman. Menurut Izzo *et al.* (2020) pertumbuhan tanaman di bawah lampu merah dan biru dapat memicu proses fotosintesis sehingga dapat menentukan pertumbuhan tanaman dengan fungsi cahaya merah untuk meningkatkan pemanjangan hipokotil, kotiledon, kandungan pigmen dan luas daun sedangkan cahaya biru yang berfungsi untuk pengatur tumbuh yang berkaitan dengan respon tanaman terhadap fotomorfogenesis, pembukaan stomata, perkembangan kloroplas dan perluasan daun. Berdasarkan pernyataan Jensen *et al.* (2018) bahwa aktivitas cahaya biru yang dapat mendorong perkembangan stomata serta dapat mengakumulasi antosianin serta pembukaan dan pertumbuhan stomata.

Interaksi antara faktor lama penyinaran dan daya LED memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap variabel luas daun. Pengaruh interaksi perlakuan tersebut berhubungan dengan salah satu faktor pertumbuhan tanaman yaitu cahaya. Tanaman memerlukan cahaya untuk proses pertumbuhan sehingga terdapat tiga parameter cahaya yang dibutuhkan oleh

tanaman yaitu kuantitas cahaya, kualitas cahaya dan durasi cahaya. Berdasarkan penelitian Beatrice *et al.* (2021) tanaman dibawah intensitas cahaya yang rendah menyebabkan tanaman mengalami keterlambatan pertumbuhan dan secara signifikan lebih rendah dibandingkan tanaman dibawah intensitas cahaya lebih tinggi sejalan menurut Alfahira dkk. (2021) bahwa perlakuan tanaman dibawah LED *growlight* menghasilkan tanaman dengan daun lebih lebar dan batang kokoh dibandingkan tanaman tanpa penyinaran penyinaran LED *growlight*. Lama penyinaran menggunakan LED *growlight* kombinasi warna merah dan biru dengan lama penyinaran terbaik pada perlakuan dengan selama 20 jam. Perlakuan dengan lama penyinaran 20 jam dan daya 6 watt dapat dijadikan sebagai rekomendasi dikarenakan menghasilkan pengaruh berbeda nyata dengan daya yang lebih kecil.

Variabel tinggi tanaman berpengaruh berbeda nyata terhadap perlakuan daya lampu LED *growlight* dengan perlakuan rata-rata dengan hasil tertinggi pada daya lampu 18 watt dengan hasil 19,83 cm. Daya lampu yang digunakan berhubungan dengan intensitas cahaya yang dikeluarkan untuk menyinari tanaman. Menurut Chiocchio *et al.* (2022) bahwa cahaya LED dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah kecambah dengan campuran spektrum warna merah dan biru namun menurut penelitian Larsen *et al.* (2020) bahwa komposisi warna biru yang lebih tinggi dapat meningkatkan tinggi tanaman dan dapat menurunkan kekeringan massa ke daun. Intensitas cahaya yang kurang dapat mengakibatkan proses fotosintesis terhambat karena pigmen warna kurang dapat menyerap cahaya, namun menurut Aulia dkk. (2019) intensitas cahaya yang berlebihan untuk tanaman mengakibatkan proses fotosintesis tidak lebih cepat dikarenakan

melebihi batas maksimum tanaman membutuhkan cahaya.

Jumlah daun tanaman sawi hijau berbeda nyata terhadap faktor tunggal daya lampu *growlight*. Berdasarkan penelitian Yousef *et al.* (2021) bahwa aplikasi campuran warna lampu merah dan biru dapat meningkatkan jumlah daun yang signifikan, luas, bobot kering, dan klorofil. Rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan daya lampu 18 watt dengan nilai rata-rata 6,89 helai daun setiap tanaman. Daun merupakan komponen organ tanaman yang sangat penting sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Berdasarkan penelitian Novinanto & Andree (2019) tanaman yang kekurangan intensitas cahaya maka dapat mengakibatkan etiolasi sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal sejalan dengan penelitian Putri dkk. (2021) bahwa banyaknya jumlah daun maka banyak cahaya yang diserap untuk proses fotosintesis sehingga proses pertumbuhan vegetatif secara optimal.

Jumlah klorofil tanaman sawi hijau berbeda nyata terhadap faktor tunggal daya lampu LED *growlight* dengan perlakuan daya lampu 18 watt memiliki nilai rata-rata tertinggi dengan hasil 272,23 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ dan rata-rata terendah pada perlakuan daya lampu 6 watt dengan rata-rata 102,5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$. Intensitas cahaya yang akan mempengaruhi tingkat jumlah klorofil hal ini di dukung penelitian oleh Ikrarwati dkk. (2020) semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman maka sejalan dengan meningkatnya kandungan klorofil pada tanaman untuk menangkap energi cahaya. Meningkatnya kandungan klorofil pada tanaman dapat mempercepat laju proses fotosintesis. Berdasarkan penelitian Xu *et al.* (2020) bahwa terdapat korelasi klorofil daun terhadap tanaman yang berada dibawah fotoperiode dan kualitas cahaya yang berbeda.

Bobot segar tanaman sawi hijau berpengaruh terhadap perlakuan faktor tunggal daya lampu *growlight* dengan daya lampu 18 watt. Bobot segar dengan nilai rata-rata tertinggi dengan hasil 123,75 gram dan terendah pada daya lampu 6 watt dengan rata-rata 102,5 gram. Menurut Rosyida dkk. (2022) bobot segar tanaman berkaitan dengan kandungan biomassa tanaman yang diperoleh dari hasil fotosintesis yang dipengaruhi oleh laju pertumbuhan tanaman. Biomassa tanaman Sebagian besar ditentukan oleh jumlah total cahaya yang diterima oleh tanaman (Lanoue *et al.*, 2019) sedangkan menurut Tarakanov *et al.* (2022) bahwa cahaya warna merah meningkatkan biomassa pada tumbuhan serta warna biru dapat mengefisiensi penggunaan air sehingga proses fotorespirasi di daun menjadi seimbang.

LED *Growlight* memberikan sebagian besar pengaruh terhadap beberapa variabel dibandingkan perlakuan kontrol dengan menggunakan cahaya LED warna putih. Perlakuan kontrol yang menggunakan cahaya LED putih merupakan gabungan dari beberapa spektrum warna cahaya sejalan dengan pernyataan Santoso dkk. (2020) bahwa cahaya putih yang bersumber dari LED warna putih memiliki spektrum warna yang lengkap dengan memiliki panjang gelombang antara 400 nm-700 nm sehingga LED warna putih memiliki pola penyebaran dengan spektrum yang mirip dengan cahaya matahari sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk proses pertumbuhan, namun LED warna putih kurang efisien karena memiliki sumber cahaya dengan spektrum yang rendah untuk pertumbuhan tanaman karena didominasi dengan spektrum warna hijau dan kuning. LED *growlight* memiliki spektrum cahaya yang didominasi dengan warna merah dan biru sehingga sesuai untuk kebutuhan tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan lama penyinaran memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap variabel jumlah daun. Lama penyinaran terbaik terhadap variabel jumlah daun dengan lama penyinaran 12 jam. Daya lampu LED *growlight* memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah klorofil, dan bobot segar. Perlakuan pemberian daya lampu terbaik pada daya LED *growlight* 18 watt. Terdapat interaksi perlakuan lama penyinaran dan daya lampu LED *growlight* pada variabel luas daun dengan perlakuan terbaik lama penyinaran 20 jam dan daya 6 watt.

Saran

Perlakuan lama penyinaran dan daya LED perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan hasil yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Laboratorium Ekofisiologi Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah membantu penyediaan instalasi untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alfahira, N, D Triyanto, and I Nirmala. 2021. Sistem monitoring dan kendali tanaman hidroponik indoor farming menggunakan LED grow light berbasis website. *Jurnal*

- Komputer dan Aplikasi*, 09(03), 456–467.
- Aulia, S, A Ansar, dan GMD Putra. 2019. Pengaruh intensitas cahaya lampu dan lama penyinaran terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea reptans poir*) pada sistem hidroponik indoor. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7(1), 43–51.
- Bantis, F. 2021. Light spectrum differentially affects the yield and phytochemical content of microgreen vegetables in a plant factory. *Plants*, 10, 1–16.
- Bayat, L, M Arab, S Aliniaiefard, M Seif, O Lastochkina, and T Li. 2018. Effects of growth under different light spectra on the subsequent high light tolerance in rose plants. *AoB Plants*, 10, 1-17.
- Beatrice, P, M Terzaghi, D Chiatante, GS Scippa, and A Montagnoli. 2021. Morpho-physiological responses of arabidopsis thaliana l. To the led-sourced coelux® system. *Plants*, 10, 1-14
- Chiocchio, I, A Barbaresi, L Barbanti, M Mandrone, F Poli, D Torreggiani, M Trenta, and P Tassinari. 2022. Effects of LED supplemental lighting on the growth and metabolomic profile of *Taxus baccata* cultivated in a smart greenhouse. *PLoS ONE*, 17, 1–22.
- Chua, HS, LS Wei, S Paramasivam, TT Goh, and GC Chen. 2020. Effect of artificial night lighting on the growth of loose head lettuce in hydroponic system. *Sains Malaysiana*, 49(12), 2891–2900.
- Dubey, N, and V Nain. 2020. Hydroponic The Future of Farming. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 5(4), 857-864.
- Gómez, C, and LG Izzo. 2018. Increasing efficiency of crop production with LEDs. *AIMS Agriculture and Food*, 3(2), 135-153
- Harvenda, V, Y Hamzah, Arfianti, TM Linda, & L Umar. 2019. Influence of artificial light color on cellular respiration of green algae photosynthesis activity. *AIP Conference Proceedings*, 1-6
- Ikrarwati, F, I Zulkarnaen, A Fathonah, F Nurmayulis, dan FR Eris. 2020. Pengaruh Jarak Lampu LED dan Jenis Media Tanam Terhadap Microgreen Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture*, 15–25
- Izzo, LG, B Hay Mele, L Vitale, E Vitale, and C Arena. 2020. The role of monochromatic red and blue light in tomato early photomorphogenesis and photosynthetic traits. *Environmental and Experimental Botany*, 179, 1-11
- Jensen, NB, MR Clausen, and KH Kjaer. 2018. Spectral quality of supplemental LED grow light permanently alters stomatal functioning and chilling tolerance in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Scientia Horticulturae*, 227, 38-47.
- Lanoue, J, J Zheng, C Little, A Thibodeau, B Grodzinski, dan X Hao. 2019. Alternating Red and Blue Light-Emitting Diodes Allows for Injury-Free Tomato Production With Continuous Lighting. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1–14.
- Larsen, DH, EJ Woltering, CCS Nicole, and LFM Marcelis. 2020. Response of Basil Growth and Morphology to Light Intensity and Spectrum in a Vertical Farm. *Frontiers in Plant Science*, 11, 1–16.
- Marginingsih, R,S, AS Nugroho, dan MA Dzakiy. 2018. Pengaruh substitusi

- pupuk organik cair pada nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea* L) pada hidroponik drip irrigation system. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 5(1), 44-51.
- Michaelian, K, and REC Mateo. 2022. A Photon Force and Flow for Dissipative Structuring: Application to Pigments, Plants and Ecosystems. *Entropy*, 24, 1–23.
- Modarelli, GC, R Paradiso, C Arena, S de Pascale, and MC van Labeke. 2022. High Light Intensity from Blue-Red LEDs Enhance Photosynthetic Performance, Plant Growth, and Optical Properties of Red Lettuce in Controlled Environment. *Horticulturae*, 8, 1–13.
- Nguyen, TPD, TTH Tran, QT Nguyen, and Nguyen. 2019. Effects of light intensity on the growth, photosynthesis and leaf microstructure of hydroponic cultivated spinach (*Spinacia oleracea* L.) under a combination of red and blue LEDs in house. *International Journal of Agricultural Technology*, 15(1), 75–90.
- Novinanto, A dan AW Setiawan. 2019. Pengaruh variasi sumber cahaya LED terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* var. *Crispa* L) dengan sistem budidaya hidroponik rakit apung. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 31(2), 193-206.
- Paradiso, R, and S Proietti. 2022. Light-Quality Manipulation to Control Plant Growth and Photomorphogenesis in Greenhouse Horticulture: The State of the Art and the Opportunities of Modern LED Systems. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41, 742-780.
- Putri, A, S, Yushardi, dan Supeno. 2021. Pengaruh spektrum dan intensitas cahaya LED terhadap pertumbuhan tanaman microgreens pakcoy (*Brassica rapa* L. subsp. *chinensis* (L)). *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(2), 423–433
- Rosyida, R, K Karno, FP Putra, dan JC Limantara. 2022. Efek cahaya LED merah dan biru pada pertumbuhan, hasil dan kandungan klorofil tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L.) dalam Growbox The Effects of red and blue LED light on growth, yield and chlorophyll content of pakchoy (*Brassica chinensis* L.) plants in growbox. *Agromix*, 13(2), 168-174
- Santoso, J, H Suhardjono, dan A Wattimurry. 2020. Kajian nilai curs spektrum warna terhadap warna cahaya matahari dan cahaya buatan untuk pertumbuhan tanaman. *Seminar Nasional Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur*, 11-22
- Shamsabad, MRM, M Esmailizadeh, HR Roosta, P Dąbrowski, A Telesiński, Kalaji, and Hazem M. 2022. Supplemental light application can improve the growth and development of strawberry plants under salinity and alkalinity stress conditions. *Scientific Reports*, 12, 1–13.
- Tarakanov, IG, DA Tovstyko, MP Lomakin, AS Shmakov, NN Sleptsov, AN Shmarev, VA Litvinskiy, and AA Ivlev. 2022. Effects of Light Spectral Quality on Photosynthetic Activity, Biomass Production, and Carbon Isotope Fractionation in Lettuce, *Lactuca sativa* L. Plants. *Plants*, 11, 1–16.
- Xu, Y, M Yang, F Cheng, S Liu, and Y Liang. 2020. Effects of LED

- photoperiods and light qualities on in vitro growth and chlorophyll fluorescence of *Cunninghamia lanceolata*. *BMC Plant Biology*, 20, 1–12.
- Yousef, AF, MM Ali, HM Rizwan, MAA Ahmed, WM Ali, HM Kalaji, N Elsheery, J Wróbel, Y Xu, and F Chen. 2021. Effects of light spectrum on morphophysiological traits of grafted tomato seedlings. *PLoS ONE*, 16, 1–19.
- Zhang, X, D He, G Niu, Z Yan, and J Song. 2018. Effects of environment lighting on the growth, photosynthesis, and quality of hydroponic lettuce in a plant factory. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(2), 33–40.