

Karakteristik Indeks Luas Daun *Microgreen* Lobak Menggunakan Pengolahan Citra

Characteristic of Leaf Area Index of Radish Microgreen Using Image Processing

Fransiska Cahyani Empang, Ni Nyoman Sulastrī*, I Putu Gede Budisanjaya

*Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana,
Badung, Bali, Indonesia*

*email: sulastrī@unud.ac.id

Abstrak

Indeks Luas Daun (ILD) merupakan parameter yang banyak digunakan dalam penentuan biomassa tanaman termasuk terhadap *microgreen*. *Microgreen* lobak merupakan salah satu jenis *microgreen* yang mengandung vitamin dan polifenol. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai ILD *microgreen* lobak dengan pengolahan citra serta menentukan karakteristik ILD *microgreen* lobak pada kombinasi perlakuan penyinaran *indoor* dan kerapatan benih. Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor digunakan untuk mengetahui pengaruh penyinaran *indoor* dan kerapatan benih terhadap karakteristik ILD. Penyinaran yang digunakan cahaya alami, UV LED, dan LED Pink. Kerapatan benih yang digunakan 10 g/tray, 12 g/tray, dan 14 g/tray. Penyinaran dilakukan pada hari ke-2 dan pengambilan citra pada hari ke-10 setelah semai. Korelasi *Pearson* digunakan untuk mengetahui korelasi antara nilai ILD dengan biomassa. Karakteristik ILD ditentukan dengan akuisisi citra menggunakan kamera dan pengolahan citra menggunakan bahasa pemrograman *Python*, library *OpenCV*, dan *script editor Visual Studio Code*. Hasil uji *Two-Way ANOVA* menunjukkan bahwa interaksi perlakuan penyinaran *indoor* dan kerapatan benih tidak berpengaruh nyata terhadap nilai ILD *microgreen* lobak ($P>0,05$). Perlakuan penyinaran *indoor* berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap nilai ILD *microgreen* lobak. Nilai ILD tertinggi terdapat pada perlakuan penyinaran LED Pink (0,792-0,985) dengan karakteristik batang tebal, daun lebar yang menutupi hampir seluruh area tray. ILD terendah terdapat pada perlakuan penyinaran UV LED (0,426-0,528) dengan karakteristik batang kecil, panjang, daun kurang lebar. Nilai ILD mempunyai korelasi positif dengan biomassa kering *microgreen* ($R^2=0,84$). Dapat disimpulkan bahwa penyinaran LED pink memberikan nilai ILD tertinggi. Nilai ILD mempunyai korelasi positif yang sangat kuat dengan biomassa kering *microgreen*.

Kata kunci: kerapatan benih, indeks luas daun, *microgreen* lobak, pengolahan citra, penyinaran *indoor*.

Abstract

Leaf Area Index (LAI) is a widely used parameter in determining plant biomass, including microgreens. Radish microgreens are a type of microgreens that contain vitamins and polyphenols. This study aimed to obtain LAI values of radish microgreens by image processing and to determine characteristics of radish microgreens LAI in combinations of indoor irradiation treatments and seed densities. Randomized Block Design with two factors was employed to determine effect of indoor irradiation and seed density on LAI characteristics. Lighting used natural light, UV LED, and Pink LED. Seeds' density used 10g/tray, 12g/tray, and 14g/tray. Irradiation was carried out on second day, and images were taken on 10th day after sowing. Pearson correlation is used to determine correlation between LAI values and biomass. LAI characteristics were determined by image acquisition using camera and image processing using Python programming language, OpenCV library, and Visual Studio Code editor script. Results of Two-Way ANOVA test showed that interaction of indoor irradiation treatment and seed density had no significant effect in LAI value of radish microgreens ($P>0.05$). Indoor irradiation treatment had a significant effect ($P<0.05$) in LAI value of radish microgreens. Highest LAI value in irradiation treatment with Pink LED (0.792-0.985) with thick, wide stems covering almost entire tray area. Lowest LAI in UV LED irradiation treatment (0.426-0.528), characterized by small stems and long, less wide leaves. LAI value positively correlates with microgreen dry biomass ($R^2=0.84$). In summary, pink LED irradiation showed highest LAI value. LAI value strongly correlates positively with microgreen dry biomass.

Keyword: seed density, leaf area index, radish microgreen, image processing, indoor irradiation.

PENDAHULUAN

Microgreen menjadi salah satu pilihan budidaya sayur secara *indoor* dengan konsep *urban farming*, karena selain dapat dipanen dan dikonsumsi pada

usia muda, juga dapat dilakukan dengan sederhana, murah, mudah, dan tidak membutuhkan banyak ruang (Gofar et al., 2022; Hilmy et al., 2021). *Microgreen* berbeda dengan kecambah, yaitu *microgreen* memiliki daun dan batang yang

menyerupai sayuran dan dipanen tanpa akar. Sedangkan kecambah terdiri dari biji, akar, dan batang (Banaya, 2019; Ifah et al., 2022).

Microgreen mempunyai banyak jenis, salah satunya adalah lobak. *Microgreen* lobak harus segera dikonsumsi ketika dipanen untuk menjaga kesegaran dan cita rasa serta nutrisi (Gofar et al., 2022). *Microgreen* lobak mengandung vitamin dan polifenol, kaya akan antioksidan, memiliki aktivitas antimikroba, bersifat antikarsinogenik, dan dikenal sebagai imunostimulan yang berguna bagi tubuh (Gofar et al., 2022; Mlinaric et al., 2023).

Pertumbuhan *microgreen* lobak ditunjang dengan adanya sinar yang cukup untuk berfotosintesis dan berkembang biak, yaitu dengan panjang gelombang 400 – 700 nm karena mengandung spektrum cahaya merah, hijau, dan biru yang banyak diserap oleh tanaman. Namun, kurangnya intensitas cahaya matahari menyebabkan pertumbuhan tanaman *microgreen* lobak menjadi kurang optimal terutama pada budidaya secara *indoor*. Hal tersebut diatasi dengan manipulasi sinar matahari dengan menggunakan lampu LED (*Light-Emitting Diode*) sebagai sumber cahaya dengan lama penyinaran 6 – 12 jam/hari (Ai & Banyo, 2011; Ikrarwati et al., 2020). UV-LED adalah LED yang memancarkan sinar UV dengan panjang gelombang sekitar 400 nm atau lebih pendek, UV-LED memiliki beberapa keunggulan seperti bebas merkuri, tahan lama, efisiensi energi lebih tinggi, dan masa pakai yang lebih lama, serta memberikan efek yang baik terutama pada fase pertumbuhan awal seperti pada kecambah, *microgreen*, *baby leaves* dan dapat meningkatkan kualitas nutrisi tanaman (Brazaitytė et al., 2019; Muramoto et al., 2014; Song et al., 2016).

Indeks Luas Daun (ILD) merupakan faktor penting yang digunakan untuk memprediksi atau menghitung pembentukan biomassa (Gusmayanti & Sholahuddin, 2015). ILD merupakan variabel yang digunakan untuk menggambarkan kondisi daun tanaman yang sangat besar pengaruhnya terhadap proses fisiologis tanaman, terutama yang berkaitan dengan penyerapan radiasi matahari pada saat fotosintesis. Metode yang digunakan untuk daun yang bentuknya teratur masih menggunakan kertas milimeter dan peralatan menggambar untuk mengukur luas daun (Andrian et al., 2022). Metode-metode tersebut masih belum praktis dan memerlukan waktu, sehingga diperlukan metode yang dapat mengukur dengan cepat, mudah, dan akurat. Permasalahan ini dapat diatasi dengan menggunakan pengolahan citra digital untuk mengukur luas daun. Pengolahan citra merupakan metode pengambilan dan pengolahan citra gambar yang bersifat tidak merusak (*non-*

intrusive) dimana proses pengambilan datanya dilakukan dengan bantuan alat penangkap citra, kemudian diproses oleh perangkat lunak dengan algoritma pengolahan citra (Mawarni et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai ILD *microgreen* lobak dengan pengolahan citra serta menentukan karakteristik ILD *microgreen* lobak pada kombinasi perlakuan penyinaran *indoor* dan kerapatan benih yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Sumber Daya Alam (budidaya *microgreen*), dan Laboratorium Sistem Manajemen Keteknikan Pertanian (pengolahan citra *microgreen*), Gedung Agrokomplek Lantai III, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Periode pelaksanaan dari bulan Februari hingga April 2023.

Bahan, Alat dan Software

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini: benih *microgreen* lobak lokal, media tanam pasir steril, semprotan air, LED Pink 9W, UV LED 9W, plastik, kipas DC 12V ukuran 6 x 6 cm, box pengambilan gambar berukuran 100 x 30 x 45 cm, *growth chamber* berukuran 70 x 27 x 90 cm, *aluminium foil*. Adapun alat yang digunakan antara lain nampan atau *tray* ukuran 32,5 x 24,5 x 4 cm, Laptop Acer Aspire 3 Laptop Acer Aspire 3, Intel(R) Celeron(R) processor N4000, RAM 4.00 GB, kabel listrik, kamera Canon PowerShot SX540 HS dengan lensa 4.3-215.0mm 1:3.4-6.5, stop kontak, alat tulis, selotip, tali, *timer*, termometer, *hygrometer*, pH meter, TDS meter, Lux meter, gunting, desikator, oven, timbangan digital, panci, pengaduk, saringan, kain lap, loyang. Adapun *software* yang digunakan adalah *Python*, *Library OpenCV*, dan *Visual Studio Code*.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan. Dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Selanjutnya dilakukan penyemaian benih sesuai dengan kerapatan benih yaitu 10 *g/tray*, 12 *g/tray*, dan 14 *g/tray* berdasarkan penelitian Zubairi et al., 2023 yang dihitung menggunakan *microgreen seed density calculator* (Gioia & State, 2022). Pemberian sinar dilakukan pada hari ke-2 setelah semai dan perawatan dilakukan 2x sehari dengan membasahi media tanam dengan air. Selanjutnya dilakukan pengambilan citra pada hari ke-10 setelah semai. Citra *microgreen* diambil dari sisi atas *box* menggunakan kamera. Setelah diakuisisi, selanjutnya *microgreen* dilakukan

pengolahan citra menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *Library OpenCV* pada *Software Visual Studio Code*. Tahapan pengolahan citra *microgreen* lobak adalah *resize* citra, konversi ke *RGB* dan *HSV*, diubah menjadi citra *grayscale* dan yang terakhir adalah diubah ke citra biner dengan *threshold = 50*. Citra biner tersebut diolah, menghasilkan nilai *ILD*.

Parameter yang Diamati

Pengukuran *ILD* menggunakan metode pendugaan citra dalam program *OpenCV*. *Microgreen* diakuisisi terlebih dahulu dari sisi atas *box* pengambilan gambar berukuran 100 x 30 x 45 cm yang dilengkapi dengan objek referensi berwarna putih dengan ukuran 35 x 27 cm. Akuisisi citra dilakukan menggunakan kamera *Canon PowerShot SX540 HS* dengan pengaturan *ISO 800*, *Aperture F4.0*, dan *Shutter speed 1/20*. Pengukuran *ILD* dilakukan sekali pada hari ke-10 saat *microgreen* akan dipanen. *ILD* ditentukan dengan perbandingan antara jumlah pixel daun dan pixel objek referensi berukuran 35 x 27 cm (Gautama et al., 2018). Penentuan *ILD* dihitung dengan persamaan berikut (Mumtaz et al., 2022; Rusdiana et al., 2021).

$$ILD = \frac{\text{Luas daun total}}{\text{Luas bidang yang tertutupi daun}} \dots\dots\dots [1]$$

Analisis Data

Pada tahap ini, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi secara normal atau tidak, serta uji homogenitas untuk

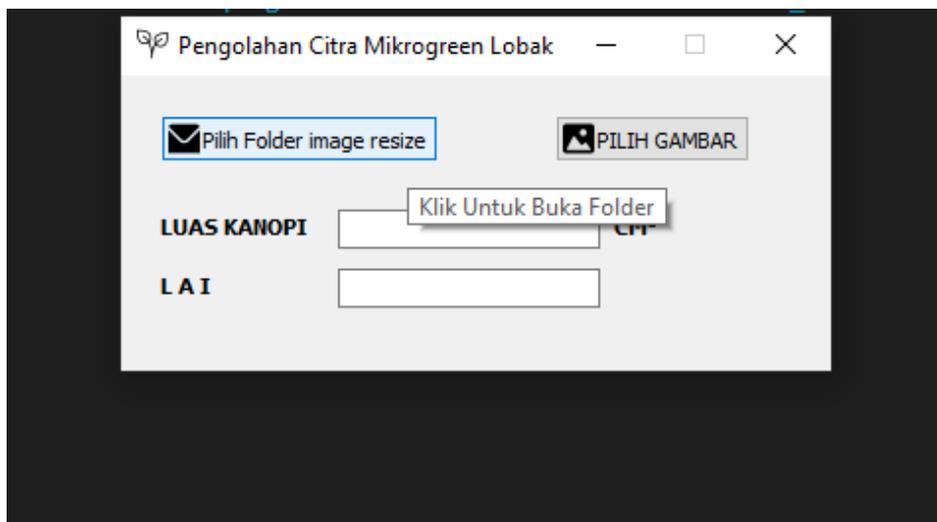
mengetahui dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang sama (Nuryadi et al., 2017). Selanjutnya dilakukan analisis data dengan *Two-way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Uji *Duncan* menggunakan *Software SPSS* versi 25.0 akan digunakan apabila hasil perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati.

Analisis Korelasi *Pearson* digunakan untuk mengetahui hubungan antara *ILD* dan biomassa dan digunakan pada data berskala interval atau rasio dan terdistribusi normal (Safitri, 2014). Selanjutnya regresi linier sederhana digunakan untuk mengetahui pengaruh perubahan nilai *ILD* terhadap biomassa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Perangkat Lunak Pengolahan Citra

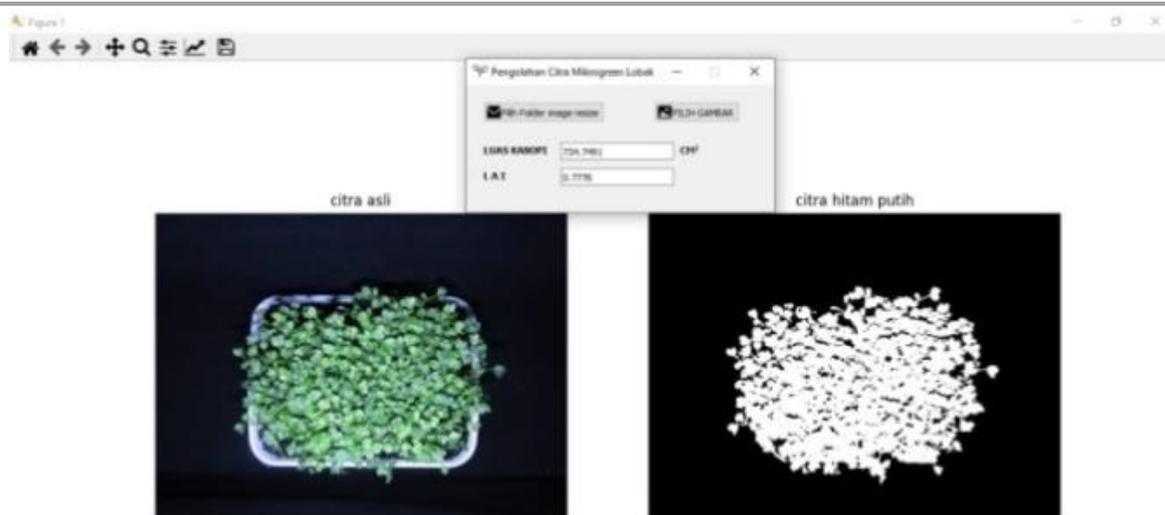
Pengolahan citra *microgreen* lobak dibuat dengan bahasa pemrograman *Python*, library *OpenCV* dan *script editor Visual Studio Code*. Berdasarkan penelitian Salsabilla et al., 2021 metode perhitungan luas daun dengan pengolahan citra pada program *OpenCV* lebih akurat jika dibandingkan dengan perhitungan secara manual. *Coding* yang telah dibuat pada program *OpenCV*, kemudian di-*run* dan akan muncul tampilan seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan hasil *run coding* untuk pengolahan citra *microgreen* lobak

Kemudian klik “pilih folder *image resize*” untuk memilih folder yang akan diubah ukuran citranya. Folder yang dipilih akan secara otomatis berubah format penamaannya dari “**nama**” menjadi

“**nama_resized**”. Hasil pengolahan citra ditampilkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Hasil pengolahan citra *microgreen* lobak

Implementasi Penentuan ILD dengan Pengolahan Citra

Implementasi penentuan ILD dengan pengolahan citra dilakukan mulai dari akuisisi citra, dengan meletakkan satu *tray microgreen* lobak dari setiap perlakuan ke dalam *box* pengambilan gambar berukuran 100 x 30 x 45 cm yang dilapisi dengan kain bludru berwarna hitam dan dilengkapi dengan 1 buah lampu *LED* putih 1W 12V.

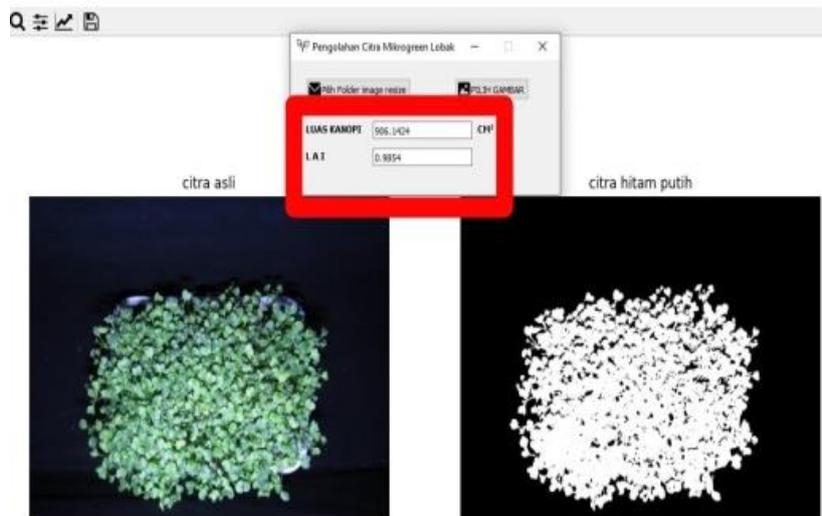
Microgreen lobak diakuisisi dari sisi atas *box* yang sudah dilubangi dengan diameter ± 6 cm, menggunakan kamera *Canon PowerShot SX540 HS*, lensa 4.3 – 215.0mm 1:3.4-6.5 dengan pengaturan ISO 800, *Aperture* F4.0, dan *Shutter speed* 1/20. Setelah diakuisisi, file dipindahkan ke laptop dan diberi nama masing-masing sesuai dengan perlakuan. Hasil akuisisi citra ditampilkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Hasil akuisisi citra *microgreen* lobak (P3K3)

Citra *microgreen* lobak yang sudah diakuisisi kemudian dilakukan pengolahan citra menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *Library OpenCV* pada *Software Visual Studio Code*. Pengolahan citra diawali dengan *resize* citra dengan mengubah ukuran dari citra asli *microgreen* lobak yang sudah akuisisi dari skala 100% skala 20%. Setelah proses *resize* dilakukan, selanjutnya adalah mengubah citra *microgreen* lobak menjadi citra *RGB*, kemudian citra *RGB* diubah menjadi citra *HSV* dengan *range Hue Minimum* = 0, *Hue Maximum* = 107, *Sat Minimum* = 34, *Sat Maximum* = 171, *Value Minimum* = 0, dan

Value Maximum = 232. Citra yang diperoleh sesuai dengan *range HSV* di atas merupakan hasil segmentasi citra. Hasil segmentasi tersebut kemudian diubah menjadi citra *grayscale*. Hasil citra *grayscale microgreen* lobak tersebut diubah menjadi citra biner dengan nilai *threshold* = 50. Nilai *threshold* tersebut diperoleh dari hasil *trial and error* dari lampu dengan daya 1W 12V yang digunakan pada saat akuisisi citra. Citra biner *microgreen* lobak selanjutnya dilakukan morfologi citra. Hasil pengolahan citra *microgreen* lobak dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hasil pengolahan citra *microgreen* lobak

Citra pada sisi kiri merupakan citra asli *microgreen* dan sisi kanan merupakan citra hitam putih yang sudah diolah. Citra tersebut dihitung jumlah pixel putihnya, sehingga diperoleh luas kanopi *microgreen*. Kemudian ILD dihitung sebagai berikut (diambil salah satu contohnya yaitu pada perlakuan P3K3).

$$\frac{\text{Luas kanopi } microgreen}{\text{Luas nyata objek referensi}} = \frac{931,169 \text{ cm}^2}{945 \text{ cm}^2} = 0,985\dots[2]$$

Maka, diperoleh nilai ILD *microgreen* lobak perlakuan P3K3 adalah 0,985.

Pengaruh Masing-masing Perlakuan terhadap Nilai ILD *Microgreen* Lobak Hasil Uji *Two-Way* ANOVA

Hasil uji *Two-Way* ANOVA ILD *microgreen* lobak menunjukkan bahwa interaksi perlakuan penyinaran *indoor* dan kerapatan benih tidak berpengaruh nyata terhadap nilai ILD *microgreen* lobak ($P > 0,05$). Perlakuan penyinaran *indoor* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai ILD *microgreen* lobak. Hasil uji Duncan ditampilkan pada

Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji *Duncan* ILD *Microgreen* Lobak

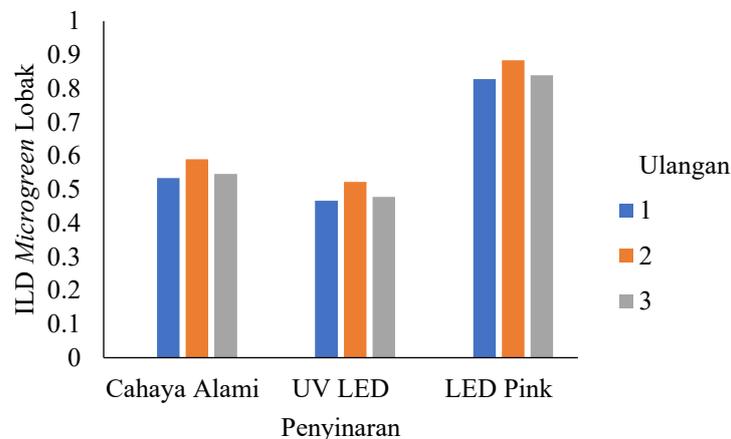
Penyinaran <i>indoor</i>	ILD
Cahaya Alami (P1)	0,557 b
UV LED (P2)	0,489 a
LED Pink (P3)	0,850 c

*) Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji *Duncan* menunjukkan bahwa rata-rata perlakuan penyinaran dengan *LED Pink* berbedanya terhadap perlakuan penyinaran cahaya alami dan UV LED. Grafik nilai ILD *microgreen* lobak pada Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan penyinaran *LED Pink* menghasilkan nilai ILD tertinggi. Hasil pengamatan visual menunjukkan bahwa perlakuan penyinaran *LED Pink* menghasilkan nilai ILD tertinggi, dimana *microgreen* lobak memiliki batang yang tebal, daun lebar dan hijau sehingga mampu menutupi seluruh area *tray*. Hal ini disebabkan karena *LED Pink* menghasilkan

spektrum cahaya merah yang efektif untuk pertumbuhan jumlah daun serta baik untuk pertumbuhan tanaman karena pigmen fitokrom merah menyerap cahaya merah sehingga ukuran tanaman lebih besar (Hazwani, 2021; Mukaromah et al., 2019; Syafriyudin & Ledhe, 2015). Sedangkan perlakuan penyinaran UV LED menghasilkan nilai ILD terendah. Hasil pengamatan visual menunjukkan bahwa perlakuan penyinaran UV LED memberikan hasil yang kurang baik, dimana *microgreen* lobak mengalami etiolasi dengan karakteristik yaitu memiliki batang yang kecil, panjang, dan mudah

rebah, serta daun yang tidak lebar, sehingga mempengaruhi nilai ILD yang diperoleh.



Gambar 5. Grafik nilai ILD *microgreen* lobak pada perlakuan penyinaran *indoor*

Nilai ILD *Microgreen* Lobak

Berikut nilai ILD *microgreen* lobak pada masing-masing perlakuan ditampilkan pada . yaitu 0,792 – 0,985. Sedangkan perlakuan P2K1 menghasilkan nilai ILD terendah yaitu 0,426 – 0,528.

Tabel 2. Dari tabel di tersebut, diketahui bahwa perlakuan P3K3 menghasilkan nilai ILD tertinggi

Tabel 2. Nilai ILD *microgreen* lobak pada masing-masing perlakuan.

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III
P1K1	0,466	0,579	0,522
P1K2	0,538	0,572	0,617
P1K3	0,530	0,581	0,604
P2K1	0,528	0,472	0,426
P2K2	0,483	0,451	0,480
P2K3	0,574	0,543	0,443
P3K1	0,736	0,873	0,777
P3K2	0,837	0,932	0,806
P3K3	0,792	0,985	0,916

- Dari
- Tabel 2 di atas, diketahui bahwa perlakuan P3K3 menghasilkan nilai ILD tertinggi yaitu 0,985 pada ulangan ke-2. Sedangkan perlakuan P2K1 menghasilkan nilai ILD terendah yaitu 0,426 pada ulangan ke-3.
- Pada perlakuan P1K1 (0,466 – 0,579), P1K2 (0,538 – 0,617), dan P1K3 (0,530 – 0,604) umumnya menghasilkan nilai ILD yang rendah. Hal ini disebabkan karena *microgreen* mengalami etiolasi dengan karakteristik batang panjang dan kecil serta mudah rubuh, daun yang tidak lebar dengan warna hijau kekuningan.
- Pada perlakuan P2K1 (0,426 – 0,528), P2K2 (0,451 – 0,483), dan P2K3 (0,443 – 0,574) umumnya menghasilkan nilai ILD yang rendah. Hal ini disebabkan karena *microgreen* mengalami etiolasi dengan karakteristik batang panjang dan kecil dan mudah rubuh, daun yang tidak lebar dengan warna hijau tua.
- Pada perlakuan P3K1 (0,736 – 0,873), P3K2 (0,806 – 0,932), dan P3K3 (0,792 – 0,985) menghasilkan nilai ILD yang tinggi dengan karakteristik batang pendek dan tebal, daun hijau dan lebar. Nilai ILD yang dihasilkan mendekati

angka 1 yang artinya luas kanopi *microgreen* hampir sama dengan luas *tray* yang digunakan.

Korelasi antara ILD dengan Produksi Biomassa *Microgreen* Lobak

Korelasi antara ILD dengan Biomassa Basah *Microgreen* Lobak

Hasil uji Korelasi *Pearson* menunjukkan bahwa ada korelasi antara ILD dengan biomassa basah ($P < 0,05$). Tabel hasil uji Korelasi *Pearson* dapat dilihat pada

Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi *Pearson* ILD dengan Biomassa Basah

<i>Correlations</i>			
		ILD	Biomassa Basah
ILD	<i>Pearson Correlation</i>	1	.633**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	27	27
Biomassa Basah	<i>Pearson Correlation</i>	.633**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	27	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan

Tabel 3, nilai *Pearson Correlation* sebesar 0,633, maka dapat disimpulkan bahwa ILD berhubungan secara positif terhadap biomassa basah dengan tingkat hubungan yaitu kuat (Kemdikbud, 2020).

Korelasi antara ILD dengan Biomassa Kering *Microgreen* Lobak

Hasil uji Korelasi *Pearson* menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara ILD dengan biomassa kering ($P < 0,05$). Tabel hasil uji Korelasi *Pearson* dapat dilihat pada

Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Korelasi *Pearson* ILD dengan Biomassa Kering

<i>Correlations</i>			
		ILD	Biomassa Kering
ILD	<i>Pearson Correlation</i>	1	.838**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	27	27
Biomassa Kering	<i>Pearson Correlation</i>	.838**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	27	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

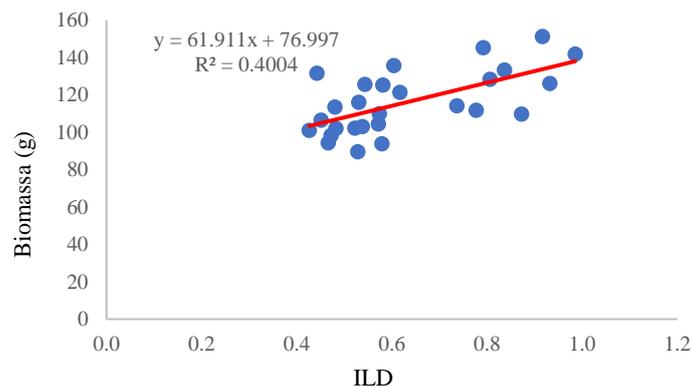
Berdasarkan

Tabel 4, nilai *Pearson Correlation* sebesar 0,838, maka dapat disimpulkan bahwa ILD berhubungan secara positif terhadap biomassa kering dengan tingkat hubungan yaitu sangat kuat (Kemdikbud, 2020).

Adanya perbedaan tingkat korelasi antara ILD dengan biomassa basah dan kering disebabkan karena pada biomassa basah masih terdapat kandungan air yang bisa berubah sewaktu-waktu jika diletakkan pada tempat yang kelembabannya berbeda, sehingga beratnya bisa bertambah ataupun berkurang. Sedangkan pada biomassa kering, tidak

lagi terdapat kandungan air karena sudah dilakukan proses pengeringan, artinya berat yang dihasilkan adalah konstan. Hal tersebutlah yang menyebabkan hubungan antara ILD dengan biomassa kering *microgreen* lobak lebih baik jika dibandingkan dengan hubungan antara ILD dengan biomassa basah *microgreen* lobak.

Pengaruh Perubahan Nilai ILD terhadap Biomassa



Gambar 6. Grafik pengaruh perubahan nilai ILD terhadap biomassa basah *microgreen* lobak

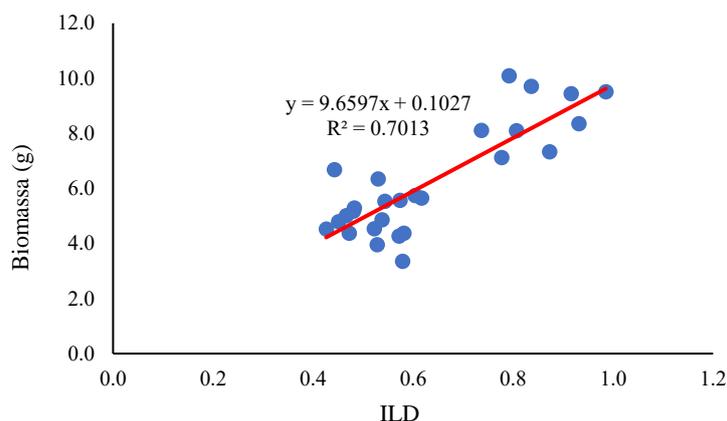
Berdasarkan grafik regresi linier di atas, nilai koefisien regresi ILD sebesar 61,911 artinya setiap penambahan 1% nilai ILD, maka nilai biomassa basah bertambah sebesar 61,911. Koefisien regresi tersebut bernilai positif yang berarti bahwa arah pengaruh variabel ILD terhadap biomassa basah adalah positif.

Pengaruh Perubahan Nilai ILD terhadap Biomassa Basah

Hasil uji regresi linier menunjukkan bahwa variabel ILD (X) berpengaruh nyata terhadap variabel biomassa basah (Y) ($P < 0,05$). Grafik regresi linier dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Pengaruh Perubahan Nilai ILD terhadap Biomassa Kering

Berdasarkan hasil uji regresi linier, variabel ILD (X) berpengaruh nyata terhadap variabel biomassa kering (Y) ($P < 0,05$). Grafik regresi linier dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik pengaruh perubahan nilai ILD terhadap biomassa kering *microgreen* lobak

Berdasarkan grafik regresi linier di atas, nilai koefisien regresi ILD sebesar 9,660 artinya setiap penambahan 1% nilai ILD, maka nilai biomassa kering bertambah sebesar 9,660. Koefisien regresi tersebut bernilai positif yang berarti arah pengaruh variabel ILD terhadap biomassa kering adalah positif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penentuan ILD dengan pengolahan citra dilakukan mulai dari akuisisi citra

microgreen lobak. *Microgreen* lobak diakuisisi, menggunakan kamera *Canon PowerShot SX540 HS*, lensa 4.3 – 215.0mm 1:3.4-6.5 dengan pengaturan ISO 800, Aperture F4.0, dan *Shutter speed* 1/20. Setelah diakuisisi, selanjutnya dilakukan pengolahan citra menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *Library OpenCV* pada *Software Visual Studio Code*. Tahapan pengolahan citra *microgreen* lobak adalah *resize* citra, konversi ke *RGB* dan *HSV*, lalu diubah menjadi citra *grayscale* dan yang terakhir adalah diubah ke citra biner dengan *threshold* = 50. Citra biner tersebut diolah, menghasilkan nilai *ILD*.

Hasil pengolahan citra menunjukkan nilai *ILD* tertinggi terdapat pada perlakuan penyinaran dengan *LED Pink* (0,792 – 0,985) dengan karakteristik *microgreen* memiliki batang tebal dan lebar yang menutupi hampir seluruh area *tray*. *ILD* terendah terdapat pada perlakuan penyinaran *UV LED* (0,426 – 0,528) dengan karakteristik *microgreen* memiliki batang kecil dan panjang, daun yang tidak terlalu lebar. Nilai *ILD* mempunyai korelasi positif dengan biomassa kering *microgreen* dengan $R^2 = 0.84$. Dapat disimpulkan bahwa penyinaran *LED pink* memberikan nilai *ILD* yang tertinggi. Disamping itu nilai *ILD* mempunyai korelasi positif yang sangat kuat dengan biomassa kering *microgreen*.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik *ILD* pada kombinasi perlakuan *UV LED* dan *LED Pink* untuk memperoleh hasil pertumbuhan yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S., & Banyo, Y. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 166–173. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/jis.11.2.2011.202>
- Andrian, R., Agustiansyah, Junaidi, A., & Lestari, D. I. (2022). Aplikasi Pengukuran Luas Daun Tanaman Menggunakan Pengolahan Citra Digital Berbasis Android. *Jurnal Agrotropika*, 21, 115–123.
- Banaya, K. (2019). *Microgreens: Sayuran Mungil Bernutrisi Lebih*. Badan Penyuluhan Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/84901/Microgreens-Sayuran-Mungil%02Bernutrisi-Lebih/>
- Brazaitytė, A., Viršilė, A., Samuolienė, G., Vaštakaitė-Kairienė, V., Jankauskienė, J., Miliauskienė, J., Noviškova, A., & Duchovskis, P. (2019). *Response of Mustard Microgreens to Different Wavelengths and Durations of UV-A LEDs*. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01153>
- Gautama, D. P. Y., Wijaya, I. M. A. S., & Budisanjaya, I. P. G. (2018). Musik Gamelan Bali Meningkatkan Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rafa L.*). *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 6(2), 73–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/JBETA.2018.v06.i02.p03>
- Gioia, F. Di, & State, P. (2022). *microgreens-seed-density-calculator*. <https://extension.psu.edu/microgreens-seed-density-calculator>. Terakhir diakses pada 23-11-2022
- Gofar, N., Nur, T. P., Permatasari, S. D. I., & Sriwahyuni, N. (2022). *Teknik Budidaya Microgreens*. Bening Media Publishing.
- Gusmayanti, E., & Sholahuddin. (2015). Luas Daun Spesifik dan Indeks Luas Daun Tanaman Sagu di Desa Sungai Ambangah Kalimantan Barat. 184–192.
- Hazwani, N. (2021). Pengaruh Lama Paparan Cahaya *LED* Merah dan Biru Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum l.*) pada Sistem *Indoor* [Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/32797>
- Hilmy, R. H., Susana, R., & Hadiatna, F. (2021). Rancang Bangun *Smart Grow Box* Hidroponik untuk Pertumbuhan Tanaman *Microgreen* Berbasis *Internet of Things*. *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, 10, 41–47.
- Ifah, A. Al, Purnamasari, I., Wardani, Z. A., & Pamungkas, P. B. (2022). Efektivitas Pupuk Organik Cair terhadap Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor*) pada Budidaya *Microgreen*. *Agroteknika*, 5(2), 98–106. <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v5i2.144>
- Ikrarwati, Zulkarnaen, I., Fathonah, A., Nurmayulis, & Eris, F. R. (2020). Pengaruh Jarak Lampu *LED* dan Jenis Media Tanam terhadap *Microgreen* Basil (*Ocimum basilicum L.*). 15–25. <https://doi.org/10.25047/agropross.2020.7>
- Kemdikbud. (2020). Analisis Korelasi *Product Moment Pearson*. <https://spada.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=3658>
- Mawarni, D. I., Indarto, Deendarlianto, & Yuana, K. A. (2023). Metode *Digital Image Processing* untuk Menentukan Distribusi Ukuran Diameter Gelembung Udara pada *Microgelembung*

- Generator. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 4(2), 132–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.24076/joism.2023v4i2.977>
- Mlinaric, S., Piškor, A., Melnjak, A., Mikuška, A., Gajdošik, M. Š., & Begovi'c, L. (2023). *Antioxidant Capacity and Shelf Life of Radish Microgreens Affected by Growth Light and Cultivars*. *Horticulturae*, 9(1), 76. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010076>
- Mukaromah, S. L., Prasetyo, J., & 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. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.8>
- Mumtaz, A. W. F., Fitriyah, H., & Utamingrum, F. (2022). Klasifikasi Jumlah Daun pada Semai Hidroponik menggunakan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan berbasis *Raspberry Pi*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(7), 3284–3290. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Muramoto, Y., Kimura, M., & Nouda, S. (2014). *Development and future of ultraviolet light-emitting diodes: UV-LED will replace the UV lamp*. *Journal of Semiconductor Science and Technology*, 29, 1–8. <https://doi.org/10.1088/0268-1242/29/8/084004>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media.
- Rusdiana, R. Y., Widuri, L. I., & Restanto, D. P. (2021). Pendugaan Model Luas Daun Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Regresi Kuantil. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 25(1), 48–58. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/105015>
- Safitri, W. R. (2014). Analisis Korelasi dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue dengan Kepadatan Penduduk Di Kota Surabaya Pada Tahun 2012 - 2014. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(3). <https://core.ac.uk/download/pdf/233837344.pdf>
- Salsabilla, Putrada, A. G., & Triawan, M. A. (2021). Analisis Pertumbuhan *Leaf Area* Pada Tanaman *Aquaponic* dengan *Webcam* dan *OpenCV*. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 10008–10017.
- Song, K., Mohseni, M., & Taghipour, F. (2016). *Application of ultraviolet light-emitting diodes (UV-LEDs) for water disinfection: A review*. 94, 341–349. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.03.003>
- Syafriyudin, & Ledhe, N. T. (2015). Analisis Pertumbuhan Tanaman Krisan pada Variabel Warna Cahaya Lampu LED. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 83–87. <https://journal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/1116>
- Zubairi, M. A., Sulastri, N. N., & Budisanjaya, I. P. G. (2023). Karakteristik Parameter Pertumbuhan *Microgreen* Lobak (*Raphanus sativus*) pada Jenis Media Tanam dan Penggunaan *Grow Light*. *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 11(2), 366–374. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/93522>