

**Pengaruh Spektrum Cahaya dan Lama Perendaman Benih Terhadap
Pertumbuhan dan Hasil Microgreen Bunga Matahari
(*Helianthus annuus* L.)**

***The Effect of Light Spectrum and Seed Soaking Time on Growth and Yield of
Sunflower Microgreen (*Helianthus annuus* L.)***

**Feni Maulida Fajrin¹, Rizka Novi Sesanti², Eri Maulana², Sismanto², dan
Rahmadyah Hamiranti^{2*}**

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa Raya, Kec Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

²Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa Raya, Kec Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

*Penulis untuk korespondensi. e-mail: rahmahamiranti@polinela.ac.id

ABSTRACT

Sunflowers are plants from the Asteraceae family which are popular as ornamental plants, as well as consumed in the form of microgreens. The problem with microgreen cultivation is that it requires light as a substitute for sunlight and is difficult to imbibition because it has a hard skin. The aims of this study were (1) to obtain the best light spectrum color on the growth and yield of sunflower microgreens, (2) to obtain the best soaking time for sunflower microgreen growth and yields, (3) to obtain the best interaction of light spectrum treatments and soaking time seed. The research method was arranged using a split plot experimental design in a randomized block design with 3 repetitions. The main plot are the light spectrum and the sub plots are the soaking time of the seeds. Variables observed: germination time, germination percentage, germination rate, microgreen height, sample weight per plot. The results showed that the white light spectrum produced the best germination percentage and germination rate, while the blue light spectrum produced the best microgreen height. Seed soaking time of 12 hours produced the best percentage of germination, germination rate, and weight per plot, while soaking time of 24 hours produced the best germination time and microgreen height. Blue light spectrum and 24 hours soaking time produced the best interaction on microgreen height, and weight per plot. White light spectrum and 12-hour soaking produced the best interaction on germination percentage.

Keywords : Microgreen, light spectrum, seed soaking, sunflower

Disubmit : 24 Mei 2023; Diterima: 28 Mei 2023 Disetujui : 25 Juni 2023

PENDAHULUAN

Di Indonesia bunga matahari umumnya diproduksi untuk diambil biji dan minyaknya atau dijadikan sebagai tanaman hias. Belum banyak referensi bahwa bunga

matahari dapat dijadikan sebagai makanan olahan lain seperti *microgreens*. Dewasa ini, olahan tanaman *microgreens* menjadi salah satu potensi peluang usaha yang cukup menjanjikan dengan harga yang tinggi yaitu Rp.4.500 per gram, dan serta proses budidaya yang tidak membutuhkan lahan yang luas. Menurut Widiwurjadi dkk., (2019), microgreen bunga matahari menjadi salah satu sayuran microgreen yang banyak digemari karena kandungan nutrisi yang tinggi antara lain folat, vitamin C, vitamin K, zat besi dan tinggi potasium (kalium), serta mengandung senyawa antioksidan seperti sulforaphane.

Microgreen merupakan tanaman kecil pada fase setelah kecambah, umumnya berumur 7-14 hari setelah penyemaian benih. Tingkat senyawa bioaktif seperti asam askorbat, phyloquinone, tocopherols, karotenoid, vitamin, mineral, dan antioksidan yang dimiliki *microgreens* jauh lebih tinggi dari bentuk daun asli yang sudah dewasa atau sudah menjadi sayuran sejati. Kandungan nutrisi dari *microgreens* mencapai 40 kali lebih tinggi daripada tanaman ketika sudah dewasa (Xiao dkk., 2013). Asam amino esensial sebagai sumber protein yang dimiliki oleh *microgreens* bunga matahari mampu membantu dalam perbaikan otot serta enzim dalam tubuh.

Tanaman microgreen bunga matahari memiliki masalah perkecambahan yang kurang serempak karena kulitnya yang keras, sehingga proses imbibisi atau proses masuknya air kedalam benih menjadi lebih sulit. Salah satu perlakuan yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan perendaman benih bunga matahari, sebelum benih tersebut disemai.

Proses budidaya tanaman di dalam ruangan bergantung pada cahaya lampu, yang dibutuhkan sebagai pengganti sinar matahari. Spektrum cahaya lampu di dalam ruangan ini memiliki pengaruh terhadap fotosintesis microgreen bunga matahari, sehingga perlu dikaji lebih lanjut. Handoko dan Fajaryanti, (2013) menyatakan bahwa spektrum warna terbaik untuk meningkatkan laju fotosintesis tanaman *Hidrilla verticillate* adalah warna spektrum cahaya biru. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan perlakuan berbagai spektrum cahaya dan lama waktu perendaman benih, sehingga nantinya hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi solusi untuk permasalahan budidaya microgreen bunga matahari secara *indoor*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Gedung Ki Hadjar Dewantara lantai 5 Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan September 2021. Bahan tanam yang digunakan adalah benih bunga matahari IPB BM 1.

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Split Plot Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2 perlakuan dengan 3 ulangan. Petak induk yaitu spektrum cahaya dengan perlakuan merah (L_1), biru (L_2), dan putih (L_3). Petak anak yaitu lama perendaman benih dengan perlakuan 0 jam (P_0), 6 jam (P_1), 12 jam (P_2), 18 jam (P_3), dan 24 jam (P_4). Benih yang sudah diberikan perlakuan perendaman kemudian ditanam di dalam ruangan suhu 23—25 dengan menggunakan *tray* semai yang sudah diisi media tanam *cocopeat*. *Tray* semai disusun diatas rak yang telah diberi perlakuan spektrum cahaya warna merah, biru, dan putih.

Pengamatan dilakukan terhadap peubah waktu muncul kecambah, persentase perkecambahan, daya berkecambah, tinggi *microgreen* dan bobot *microgreen* per plot. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam. Perlakuan yang menunjukkan berbeda nyata diuji lanjut dengan uji BNT taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu muncul kecambah

Perendaman benih berpengaruh nyata terhadap waktu berkecambah. Berdasarkan hasil penelitian waktu berkecambah *microgreen* bunga matahari memiliki rata-rata berkecambah pada hari ke- 1,7 setelah semai dengan perendaman benih selama 24 jam. Perlakuan perendaman benih selama 24 memiliki waktu berkecambah tercepat diduga karena semakin lama benih direndam maka akan semakin cepat proses imbibisi yang terjadi dan semakin cepat pula benih berkecambah, sedangkan pada perlakuan perendaman benih 0 jam, benih baru akan memulai proses imbibisi setelah benih ditanam, hal itu yang menyebabkan benih akan lebih lambat tumbuh dibandingkan dengan benih yang diberi perlakuan perendaman.

Tabel 1. Hasil uji lanjut parameter waktu berkecambah *microgreen*

Spektrum cahaya (L)	Lama perendaman (P)				
	0 (P ₀)	6 (P ₁)	12 (P ₂)	18 (P ₃)	24 (P ₄)
Merah (L1)	4,333	3,333	2,333	2,333	1,700
Biru (L2)	3,700	3,333	2,700	2,333	1,700
Putih (L3)	3,700	3,333	2,700	2,333	1,700
Rata-rata	3,900a	3,333 a	2,577 b	2,333 bc	1,700 c

BNT P: 0,752

Hal tersebut didukung dengan penelitian Ernawati dkk. (2017) tentang respon benih cabai merah pada lama perendaman air kelapa muda terhadap pertumbuhan menggunakan perendaman benih selama 24 jam menunjukkan hasil perkecambahan tercepat dibandingkan dengan perendaman benih selama 0 jam, 6 jam, 12 jam dan 18 jam.

Perendaman benih selama 24 jam dapat melunakkan biji bunga matahari dan dapat mempercepat proses perkecambahan karena benih matahari yang direndam selama 24 jam akan memiliki tekstur kulit yang lebih lunak sehingga benih akan mudah berkecambah. Menurut Sumanto dan Sriwahyuni (1993) bahwa perendaman benih dalam air akan memberikan hasil kecepatan tumbuh yang paling baik karena air dan oksigen yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan dapat masuk kedalam benih sehingga benih akan mudah berkecambah.

Persentase perkecambahan

Interaksi perlakuan perendaman benih dan spektrum cahaya berpengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan. Perendaman benih selama 12 jam pada spektrum cahaya putih menunjukkan hasil persentase perkecambahan tertinggi. Perendaman 12 jam adalah perendaman optimum yang dibutuhkan benih untuk proses imbibisi. Yuanansari dkk. (2015) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa perendaman benih selama 12 jam menggunakan larutan PEG-6000 dapat meningkatkan hasil keserempakan tumbuh *microgreen* bunga matahari. Menurut Marthen (2013) hal tersebut dikarenakan pada perendaman benih selama 12 jam benih berada pada titik penyerapan air maksimum atau imbibisi telah mencapai keadaan paling optimum.

Faktor yang membuat lampu dengan spektrum cahaya putih memiliki pengaruh yang lebih baik adalah karena cahaya putih merupakan representasi seluruh gelombang warna dengan proporsi yang paling seimbang, spektrum cahaya putih juga merupakan cahaya yang lengkap karena gabungan dari semua gelombang warna yang ada termasuk didalamnya spektrum cahaya merah dan biru. Proses pembentukan klorofil dan fotosintesis akan optimal apabila daun yang menjadi tempat utama proses fotosintesis

jumlahnya semakin banyak dan semakin besar luasnya, dan pengaruh spektrum cahaya yang lebih tinggi intensitasnya akan menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan intensitas cahaya yang lebih rendah (Pernawati, 2010).

Tabel 2. Hasil uji lanjut parameter persentase perkecambahan *microgreen*

Spektrum cahaya (L)	Lama perendaman (P)				
	0 (P ₀)	6 (P ₁)	12 (P ₂)	18 (P ₃)	24 (P ₄)
Merah (L1)	70,000 B b	78,333 B a	68,333 C b	63,333 C c	56,677 C d
Biru (L2)	76,677 A a	73,333 C b	80,000 B a	66,677 B d	71,677 B c
Putih (L3)	83,333 A b	83,333 A b	91,677 A a	81,677 A b	81,677 A b
BNT L*P 2,84					

Daya berkecambah

Perlakuan perendaman benih dan spektrum cahaya masing-masing berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah. Perlakuan lama perendaman benih 6—18 jam dengan spektrum cahaya putih memiliki nilai daya berkecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan perendaman 0 jam dan 24 jam. Hal tersebut diduga karena perendaman benih 6-18 jam adalah waktu perendaman benih yang cukup karena jika direndam lebih dari 18 jam justru akan menurunkan hasil daya berkecambah yang disebabkan karena benih akan mudah membusuk, dan jika tanpa perendaman benih akan sulit berkecambah karena terlambatnya proses imbibisi.

Tabel 3. Hasil uji lanjut parameter daya berkecambah *microgreen*

Spektrum cahaya (L)	Lama perendaman (P)					Rata-rata
	0 (P ₀)	6 (P ₁)	12 (P ₂)	18 (P ₃)	24 (P ₄)	
Merah (L1)	66,677	73,333	71,677	68,333	56,677	55,333 B
Biru (L2)	75,000	73,333	81,677	71,677	66,677	59,666 AB
Putih (L3)	63,333	80,000	85,000	75,000	76,677	63,999 A
Rata-rata	68,333 b	75,533 ab	79,477 a	71,677 ab	66,677 b	
BNT L :7,04			BNT P : 9,16			

Penambahan spektrum cahaya berwarna putih dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan daya berkecambah tanaman pada setiap varietas tanaman krisan karena pemberian spektrum cahaya putih dapat membuka stomata daun menjadi lebih lebar dan dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman (Ernawati dkk., 2017). Hal ini juga sejalan dengan penelitian Arricha (2017) tentang pengaruh warna *light emitting diode* (LED) terhadap tiga jenis tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik, penelitian tersebut menunjukkan bahwa spektrum cahaya putih memiliki pengaruh terbaik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman selada *cos (romaine)* dan selada *green lollo*.

Perlakuan lama perendaman benih 12 jam dan spektrum cahaya putih menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal tersebut diduga karena spektrum cahaya putih dan perendaman benih 12 jam adalah perlakuan yang paling tepat. Spektrum cahaya putih dapat memenuhi kebutuhan cahaya tanaman untuk pembentukan klorofil dan memiliki intensitas cahaya yang tinggi, sedangkan perendaman benih selama 12 jam dapat meningkatkan keserempakan tumbuh tanaman

karena jika direndam terlalu lama ataupun tidak direndam hasil keserempakan tumbuh justru akan menurun. Perendaman 12 jam adalah perendaman optimum yang dibutuhkan benih untuk proses imbibisi.

Tinggi microgreen

Interaksi perlakuan perendaman benih dan spektrum cahaya berpengaruh nyata terhadap tinggi *microgreen*.

Tabel 4. Hasil uji lanjut parameter tinggi *microgreen*

Spektrum cahaya (L)	Lama perendaman (P)				
	0 (P ₀)	6 (P ₁)	12 (P ₂)	18 (P ₃)	24 (P ₄)
Merah (L1)	4,330 A c	4,450 B c	5,200 A b	5,000 B b	5,980 B a
Biru (L2)	4,420 A c	5,033 A c	5,190 A c	5,310 A b	7,280 A a
Putih (L3)	3,710 B d	4,590 A c	4,530 B c	4,880 B b	5,170 C a
BNT L*P : 0,253					

Perlakuan lama perendaman benih 24 jam pada spektrum cahaya biru menunjukkan hasil tinggi *microgreen* yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan spektrum cahaya merah dan spektrum cahaya putih. Hal tersebut diduga karena penggunaan spektrum cahaya biru dapat mengoptimalkan proses pertumbuhan tanaman dikarenakan pemberian spektrum cahaya akan meningkatkan suhu dan mempercepat proses metabolisme tumbuhan sehingga tumbuhan dapat tumbuh lebih cepat. Semakin lama benih direndam maka akan semakin cepat pula benih berkecambah, hal ini yang membuat perendaman benih selama 24 jam menunjukkan hasil tinggi *microgreen* tertinggi. Spektrum cahaya biru memiliki panjang gelombang 400—520 nm dengan panjang gelombang tersebut spektrum cahaya biru dapat menjaga laju pertumbuhan tanaman sehingga tanaman akan tumbuh dengan ideal terutama dalam tahap pembibitan (Ainunnisa, 2021).

Tanaman yang berada di dalam ruang dan diberi spektrum cahaya biru dengan intensitas sebesar 32 lux mengalami pertambahan tinggi paling besar, yaitu sebesar 3,83 cm. Hal ini disebabkan karena pada proses fotosintesis salah satu spektrum warna yang paling banyak diserap adalah warna biru yang berfungsi dalam pertumbuhan fisik tanaman, sehingga tanaman yang berada di ruang berwarna biru akan lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan tanaman yang berada di ruangan lain. ketika pada awal masa pertumbuhan, tanaman lebih banyak membutuhkan energi sehingga laju fotosintesis lebih cepat. Energi foton yang didapatkan dari spektrum warna biru pun lebih besar dibandingkan energi foton dari spektrum warna merah (Zulviana dkk., 2020).

Hasil penelitian Syarifudin (2015) menyatakan bahwa spektrum cahaya biru dan kuning baik untuk pertumbuhan tanaman (lebar daun dan tinggi tanaman) karena klorofil lebih banyak menyerap cahaya biru dan kuning sehingga fotosintesis berjalan dengan optimal dibandingkan dengan spektrum cahaya warna lainnya.

Bobot microgreen per plot

Perlakuan perendaman benih dan spektrum cahaya masing-masing berpengaruh nyata terhadap bobot *microgreen* per plot. Penggunaan spektrum cahaya biru dan putih memiliki pengaruh yang signifikan terhadap diatom yaitu menghasilkan kepadatan sel yang lebih banyak daripada fotosintesis yang terjadi pada saat pemberian spektrum

cahaya merah. Pada perlakuan pemberian spektrum cahaya biru hanya ada satu kisaran panjang gelombang yang berperan dalam fotosintesis sehingga penggunaan cahaya biru memberikan bobot yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan spektrum cahaya yang lain (Arifah dkk., 2019).

Semakin lama benih direndam maka akan semakin cepat pula proses perkecambahan dan pertumbuhan terjadi, hal tersebut yang mengakibatkan perendaman benih selama 24 jam memiliki hasil bobot tertinggi, pada spektrum cahaya biru dan putih menghasilkan bobot sampel tertinggi karena dipengaruhi oleh tinggi tanaman tertinggi pada spektrum biru dan pertumbuhan yang normal pada spektrum cahaya putih yang menyebabkan bobot lebih tinggi dibandingkan spektrum cahaya merah. Spektrum cahaya merah mempunyai panjang gelombang 610—750 nm dengan panjang gelombang yang demikian akan menstimulasi pertumbuhan vegetatif akan tetapi jika suatu tanaman mendapatkan cahaya merah yang terlalu banyak akan menyebabkan tanaman jadi lebih ramping dan menyebabkan bobot lebih rendah (Ainunnisa, 2021).

Tabel 5. Hasil uji lanjut parameter bobot per plot *microgreen*

Spektrum cahaya (L)	Lama perendaman (P)					Rata-rata
	0 (P ₀)	6 (P ₁)	12 (P ₂)	18 (P ₃)	24 (P ₄)	
Merah (L1)	0,546	0,612	0,621	0,533	0,530	0,568 B
Biru (L2)	0,825	0,738	0,891	0,631	0,800	0,777 A
Putih (L3)	0,762	0,940	0,900	0,813	0,898	0,862 A
Rata-rata	0,711b	0,763a	0,804a	0,659ab	0,742a	
BNT L: 0,169			BNT P:0,125			

Bobot per plot *microgreen* bunga matahari menggunakan perlakuan perendaman benih 6—24 jam dan menggunakan spektrum cahaya biru dan putih menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal tersebut diduga karena spektrum cahaya putih dan biru memiliki panjang gelombang warna yang paling sesuai untuk pertumbuhan dan hasil tanaman, sedangkan pada spektrum cahaya merah tanaman yang tumbuh akan lebih ramping karena intensitas cahaya merah lebih rendah dibandingkan dengan intensitas cahaya putih dan biru, hal tersebut yang mengakibatkan bobot *microgreen* per plot pada spektrum cahaya merah lebih ringan dibandingkan dengan spektrum cahaya putih dan biru. Perendaman benih 6—24 jam menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman 0 jam, dikarenakan benih yang tanpa direndam akan lebih lama untuk melakukan proses imbibisi dan perkecambahan, sedangkan benih yang direndam akan lebih cepat dalam proses imbibisi dan perkecambahan, hal tersebut yang mengakibatkan bobot pada tumbuhan yang direndam akan lebih tinggi dibandingkan dengan bobot tumbuhan tanpa perendaman. Intensitas cahaya yang diberikan dapat meningkatkan produktivitas jumlah buah tanaman. Semakin besar intensitas cahaya yang diberikan, maka produktivitas, tinggi dan bobot tanaman akan semakin banyak (Aulia dkk., 2019).

Intensitas cahaya berpengaruh terhadap bobot tanaman, hal itu menyebabkan penggunaan spektrum cahaya putih dan biru memiliki bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan spektrum cahaya merah karena spektrum cahaya putih dan biru memiliki intensitas cahaya yang lebih tinggi. Penggunaan spektrum cahaya biru dan putih memiliki pengaruh yang signifikan terhadap diatom yaitu menghasilkan kepadatan sel yang lebih banyak daripada fotosintesis yang terjadi pada saat pemberian spektrum

cahaya merah. Pada perlakuan pemberian spektrum cahaya biru hanya ada satu kisaran panjang gelombang yang berperan dalam fotosintesis sehingga penggunaan cahaya biru memberikan bobot yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan spektrum cahaya yang lain (Arifah dkk., 2019).

KESIMPULAN

Lama perendaman benih 12 jam menghasilkan persentase perkecambahan, daya berkecambah, dan bobot per plot terbaik, sedangkan lama perendaman benih 24 jam menghasilkan waktu berkecambah, tinggi *microgreen*, dan bobot per plot terbaik. Spektrum cahaya biru dan lama perendaman benih 24 jam menghasilkan interaksi terbaik pada tinggi *microgreen* dan bobot per plot. Spektrum cahaya putih dan perendaman benih 12 jam menghasilkan interaksi terbaik pada persentase perkecambahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih Politeknik Negeri Lampung, jurusan Budidaya Tanaman Pangan telah memberikan sarana dan prasarana yang memadai selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainunnisa N. 2021. Pemanfaatan Spektrum Cahaya Lampu Pada Penyemaian Padi (*Oryza sativa*). Skripsi. Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar. Makassar.
- Arifah, R.U., S.Sedjati., E.Supriyanti., A.Ridho. 2019. Kandungan klorofil dan fukosantin serta pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada pemberian spektrum cahaya yang berbeda. Buletin Oseanografi Marina. 8(1):25-32.
- Arricha W.P., 2017. Pengaruh Warna *Light Emitting Diode* LED Terhadap Tiga Jenis Tanaman Selada (*Lactuca sativa L*) Secara Hidroponik. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Negeri Jember.
- Aulia S., A. Ansar, G.M.D 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.
- Ernawati., P.Rahardjo., B.Suroso., 2017. Respon benih cabai merah (*Capsicum annum L.*) Kadaluarsa pada lama perendaman air kelapa muda terhadap viabilitas, vigor dan pertumbuhan bibit. Jurnal Agritop. 15(1):71-83
- Handoko, P., Fajariyanti, Y. 2013. Pengaruh spektrum cahaya tampak terhadap laju fotosintesis tanaman air *Hydrilla verticillata*. Hal 1-9. *Prosiding seminar nasional X*. Surakarta 6 Juli 2013.
- Marthen, E. Kaya dan H.Rehatta. 2013. Pengaruh perlakuan pencelupan dan perendaman terhadap perkecambahan benih sengon (*Paraserianthes falcataria L.*). Jurnal Agrologia. 2(1):10-16.
- Pernawati. 2010. Pengaruh fotosintesis terhadap pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum Tuberosum L.*) dalam lingkungan fotoautotrof secara invitro. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. 12(1):31-37.
- Sumanto dan Sriwahyuni. 1994. Pengembangan perlakuan benih terhadap perkecambahan. *Prosiding Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Bogor 21-23 November 1994.

- Syafriyudin., N.T.Ledhe. 2015. Analisis pertumbuhan tanaman krisan pada variabel warna cahaya lampu LED. *Jurnal Teknologi*. 8(1):83-87.
- Widiwurjadi, Guniarti, P.Andasari. 2019. Status kandungan sulforaphane microgreens tanaman brokoli (*Brassica oleracea L.*) pada berbagai media tanam dengan pemberian air kelapa sebagai nutrisi. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 4(1):34-38.
- Xiao. Z., Doctor of Philosophy. 2013. Nutrition, Sensory, Quality and Safety Evaluation of A New Specialty Produce: Microgreens. Disertasi. Faculty of the Graduate School of the University of Maryland.
- Yuanasari B.S., N. Kendarini, D. Saptadi. 2015. Peningkatan viabilitas benih kedelai hitam (*Glycine max L. Merr*) melalui invigorasi osmoconditioning. *Jurnal produksi tanaman*. 3(6):518-527.
- Zulviana. V., M.R. Kirom., E.Rosdiana. 2020. Analisis pengaruh intensitas cahaya LED (*light emitting diode*) dengan warna merah, biru, dan putih terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica rapa var parachinensis*) di dalam ruang valentis. *e-Proceeding of Engineering*. Bandung 1 April 2020.