

RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA ROMAINE TERHADAP OTOMASI AERASI PADA SISTEM HIDROPONIK RAKIT APUNG

Response of Growth and Production of Romaine Lettuce Plants to Automated Aeration of Floating Raft Hydroponic Systems

Desti Srinadila, Ummu Kalsum*, Edi Minaji Pribadi

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Kota Depok, Jawa Barat

*Korespondensi penulis, E-mail: ummukalsum89@gmail.com

Diterima: Desember 2023

Direvisi akhir: Juni 2024

Disetujui terbit: Juni 2024

ABSTRACT

Romaine lettuce is a nutritious leaf vegetable with a high selling price and its production can be increased using a hydroponic system. Floating raft hydroponics is a hydroponic system with plants floating on styrofoam and their roots submerged in a nutrient solution. Providing aeration using an aerator connected to a timer switch is necessary to increase dissolved oxygen in the nutrient solution to optimize plant growth and production. This research aims to analyze the effect of aeration automation and the best aeration duration on the growth and production of romaine lettuce plants in a floating raft hydroponic system. The research was conducted at Greenhouse UG Technopark in May-June 2023. This experiment used a one-factor Completely Randomized Design with 4 aeration duration treatments: no aeration (control), 6 hours aeration/day, 15 hours/day aeration, and 24 hours/day aeration. Each treatment was repeated 5 times so that there were 20 experimental units and consisted of 5 samples for a total of 100 samples. The results of this research show that aeration 24 hours/day has a real influence on the parameters of plant height in the 3rd week, leaf length, leaf width, leaf wet weight, and root shoot ratio ($P < 0,05$). Aeration 24 hours/day provides the best results for the growth and production of romaine lettuce plants. Aeration automation of 15 hours/day can be used as an alternative from the producer's side to reduce electricity use.

Keywords: aerator, duration of aeration, dissolved oxygen

ABSTRAK

Selada romaine merupakan salah satu sayuran daun yang bergizi dengan harga jual tinggi dan produksinya dapat ditingkatkan dengan menggunakan sistem hidroponik. Hidroponik rakit apung merupakan sistem hidroponik dengan tanaman mengapung di atas styrofoam dan akarnya terendam di dalam larutan nutrisi. Pemberian aerasi menggunakan aerator yang terhubung dengan saklar pewaktu diperlukan untuk meningkatkan oksigen terlarut dalam larutan nutrisi supaya pertumbuhan dan produksi tanaman optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh otomatisasi aerasi dan durasi aerasi terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada romaine pada sistem hidroponik rakit apung. Penelitian dilakukan di *Greenhouse UG Technopark* pada bulan Mei–Juni 2023. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor dengan 4 perlakuan durasi aerasi yaitu tanpa aerasi (kontrol), aerasi 6 jam/hari, aerasi 15 jam/hari, dan aerasi 24 jam/hari. Setiap perlakuan diulang 5 kali sehingga terdapat 20 satuan percobaan dan terdiri atas 5 sampel dengan total 100 sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aerasi 24 jam/hari memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman di minggu ke-3, panjang daun, lebar daun, bobot basah daun, dan rasio tajuk akar ($P < 0,05$). Aerasi 24 jam/hari memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman selada romaine. Otomatisasi aerasi 15 jam/hari dapat dijadikan sebagai alternatif dari sisi produsen dengan tujuan mengurangi penggunaan listrik.

Kata kunci: aerator, durasi aerasi, oksigen terlarut

PENDAHULUAN

Selada merupakan salah satu sayuran daun yang dikonsumsi segar dan umumnya diolah menjadi salad. Hutagalung *et al.* (2021) menyatakan bahwa selada romaine memiliki bentuk krop lonjong seperti perisai dengan pertumbuhan meninggi mencapai 30-40 cm.

Selada mengandung air sebesar 94-95%, rendah kalori dan mengandung vitamin C yang tinggi (Medina *et al.* 2021). Selada romaine merupakan salah satu sayuran daun yang kaya akan mineral dan vitamin (USDA, 2019). Selada romaine juga memiliki warna hijau segar dan bertekstur renyah sehingga menambah daya tarik bagi konsumen. Umumnya permintaan konsumen selada romaine yaitu dalam bentuk segar. Oleh karena itu perlu diperhatikan bagaimana produksi selada di Indonesia. Jumlah produksi tanaman selada pada tahun 2021 sampai dengan 2023 berturut-turut sebesar 727.467 ton, 760.608 ton, dan 686.867 ton (BPS 2023). Data tersebut menunjukkan bahwa produksi selada di Indonesia masih berfluktuasi sehingga perlu adanya perbaikan teknik budidaya selada khususnya selada romaine. Hidroponik adalah salah satu teknik budidaya yang dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas selada romaine.

Hasil penelitian Cahyanda *et al.* (2022) menunjukkan bahwa hasil budidaya tanaman selada romaine dan pakcoy pada sistem hidroponik lebih unggul dibandingkan sistem konvensional.

Sistem hidroponik memiliki berbagai jenis sistem, di antaranya yaitu *Nutrient Flow Technique* (NFT), *Deep Flow Technique* (DFT), *wick system* atau sistem sumbu, *Dutch Bucket System* (DBS), dan *Floating Hidroponic System* (FHS) atau sistem hidroponik rakit apung. Virha *et al.* (2020); Rasyati *et al.* (2018) berpendapat bahwa prinsip sistem hidroponik rakit apung yaitu tanaman dibiarkan mengapung di atas *styrofoam* sedangkan akar tanaman terendam di dalam larutan nutrisi sehingga dapat mensuplai air dan nutrisi secara terus menerus, penggunaan air dan nutrisi pun lebih hemat serta perawatan tanaman lebih mudah. Krisnawati *et al.* (2014) mengungkapkan permasalahan yang sering terjadi pada sistem rakit apung yaitu rendahnya kadar oksigen di sekitar zona perakaran karena akar tanaman terendam dalam larutan nutrisi.

Kadar oksigen terlarut yang rendah pada daerah perakaran dapat berdampak terhadap proses metabolisme dan penurunan produktivitas tanaman (Virha *et al.* 2020). Kadar oksigen dalam larutan nutrisi pada sistem rakit apung dapat

ditingkatkan menggunakan aerator sehingga dapat merangsang respirasi akar tanaman (Rofiyana *et al.* 2021; Ningsih dan Aini 2021). Akar tanaman yang terus terendam dalam larutan nutrisi tidak akan mendapatkan oksigen. Oleh karena itu proses aerasi menggunakan aerator diperlukan supaya jumlah oksigen terlarut di dalam larutan nutrisi meningkat untuk memperbaiki metabolisme tanaman (Virha *et al.* 2020). Saat ini aerator dengan pengaturan *timer on dan off* masih belum tersedia sehingga aerator pada penelitian ini akan dihubungkan dengan saklar *timer* listrik otomatis untuk mengatur durasi pemberian aerasi. Teknologi saklar *timer* listrik otomatis digunakan untuk mempermudah pengontrolan durasi aktivasi aerator pada sistem hidroponik rakit apung.

Hasil penelitian Rasyati dan Daningsih (2020) menunjukkan bahwa hidroponik rakit apung dinamis (menggunakan aerator yang membutuhkan listrik) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman selada secara signifikan untuk semua parameter dibandingkan dengan hidroponik rakit apung statis (tanpa listrik). Adawiyah *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa pemberian aerasi menunjukkan hasil terbaik pada tanaman selada dengan rata-rata tinggi tanaman (22,11 cm),

jumlah daun (25,58 helai), panjang akar (43,35 cm), luas daun (254,20 cm²), dan bobot segar per tanaman (96,76 g). Menurut penelitian Kurniasih (2011) penggunaan aerator dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung, selada, dan bayam merah pada sistem hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) dan *Floating Hydroponic System* (FHS). Begitu pun hasil penelitian Rofiyana *et al.* (2021); Ningsih dan Aini (2021) menunjukkan bahwa penggunaan aerator selama 24 jam memberikan hasil tertinggi pada parameter penelitiannya.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh otomasi aerasi dan durasi aerasi terbaik dengan hidroponik rakit apung sehingga dihasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman selada romaine yang optimal.

METODE

Peralatan yang digunakan diantaranya saklar *timer* listrik otomatis, aerator, cabang aerator, *airstone*, selang bening, *styrofoam*, kolam terpal, rangka kolam, *net* pot 5 cm, gelas ukur, *hand sprayer*, *Total Dissolve Solid* (TDS) meter, pH meter, *thermohygrometer*, lux meter, oven, timbangan digital, alat tulis, dan penggaris. Bahan yang digunakan diantaranya benih selada romaine,

rockwool, AB mix sayuran daun, pH *up*, pH *down*, pestisida *neem oil*, dan fungisida *ridomilgold*. Penelitian dilakukan di *Greenhouse UG Technopark*, Desa Jamali-Mulyasari, Kec. Mande, Kab. Cianjur, Jawa Barat yang terletak pada ketinggian 250-500 mdpl. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Mei–Juni 2023.

Penelitian menggunakan metode percobaan lapangan dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga diperoleh 20 kolam apung yang sejajar. Perlakuan pada penelitian ini adalah pemberian durasi pemberian aerasi yaitu A0 = tanpa aerasi (kontrol), A1 = aerasi 6 jam/hari, A2 = aerasi 15 jam/hari, dan A3 = aerasi 24 jam/hari. Analisis data kuantitatif menggunakan program *The SAS System for Windows 9,0* dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Jika hasil analisis terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji *Tukey* atau BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf $\alpha = 5\%$. Data kualitatif dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis* ($\alpha = 5\%$) menggunakan program IBM SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 25.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan penyemaian selada romaine hijau menggunakan *rockwool*. Semaian disiram

setiap pagi dan sore untuk menjaga kelembaban media penyemaian agar tidak kekeringan. Menurut Qurrohman (2019), semaian yang telah berumur 7 hari setelah semai (HSS) disiram menggunakan larutan nutrisi AB mix dengan EC 1,0-1,2 mS cm⁻¹ sampai umur 14 HSS atau telah muncul daun ke-3.

Semaian juga disemprotkan fungisida *ridomilgold* dengan takaran 1 ml/l yang bertujuan untuk mencegah rebah pada persemaian akibat jamur. Selada romaine dipindah tanam ke sistem hidroponik setelah 14 HSS atau sudah memiliki 3-4 helai daun sempurna. Bibit dipindahkan ke dalam netpot kemudian netpot yang telah terisi tanaman disusun pada sistem hidroponik dengan jarak tanam 20 x 25 cm (Qurrohman 2019; Fitriani *et al.* 2023). Sistem hidroponik rakit apung pada penelitian ini menggunakan aerasi otomatis yang terhubung dengan saklar *timer* listrik. Ukuran kolam apung yaitu sebesar 50 x 50 x 25 cm sebanyak 20 kolam apung.

Parameter pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun diukur setiap 1 minggu hingga panen. Panjang daun, lebar daun, bobot basah daun, rasio tajuk akar dan uji organoleptik pada tingkat kerenyahan selada romaine diamati pada saat panen (4 MST). Tinggi tanaman (cm), diukur dari pangkal batang sampai ujung

daun terpanjang tanaman menggunakan penggaris atau meteran. Jumlah daun (helai) dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang sudah membuka dengan sempurna. Panjang daun (cm) diukur dari pangkal daun (daun terbesar) sampai pucuk daun menggunakan penggaris. Lebar daun (cm) diukur dari sisi ke sisi daun terbesar mengikuti jari-jari ruas daun menggunakan penggaris. Bobot basah daun (g), diamati menggunakan timbangan digital. Rasio tajuk akar (g) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rasio tajuk akar} = \frac{\text{berat kering tajuk}}{\text{berat kering akar}}$$

Uji organoleptik pada tingkat kerenyahan selada romaine dilakukan setelah panen dengan 25 orang panelis tidak terlatih. Analisis data organoleptik menggunakan uji *Kruskal Wallis* ($\alpha = 5\%$) pada program IBM SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 25.

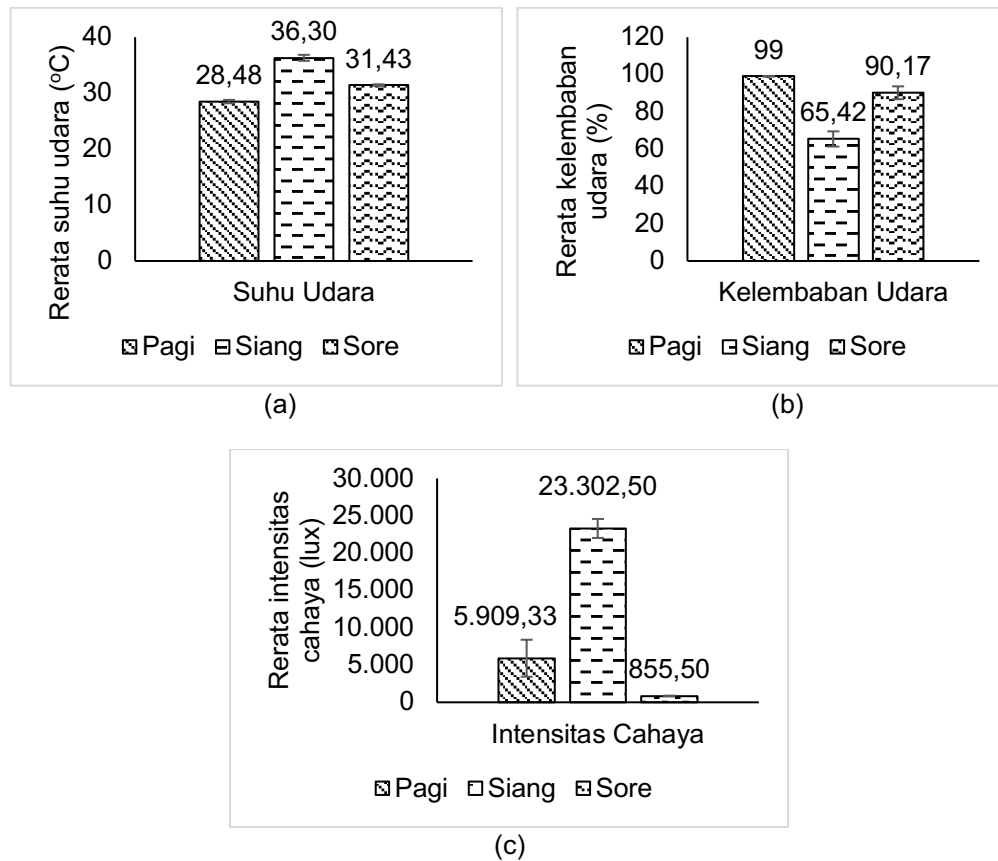
HASIL DAN PEMBAHASAN

Iklim Mikro

Iklim mikro pada saat penelitian perlu diperhatikan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman supaya optimal. Iklim mikro seperti suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya matahari diukur setiap minggu

pada pagi hari (07.00–09.00 WIB), siang hari (11.30–12.30 WIB), dan sore hari (16.30–17.30 WIB). Iklim mikro pada lokasi penelitian di *Greenhouse UG Technopark* menunjukkan bahwa suhu udara terendah saat pagi hari sebesar 28,48 °C dan tertinggi yaitu pada saat siang hari mencapai 36,30 °C hingga mengakibatkan tanaman mengalami layu sementara. Menurut Ariananda *et al.* (2020) kisaran suhu udara yang optimal untuk pertumbuhan tanaman selada yaitu antara 15–25 °C.

Kelembaban udara yang ideal bagi tanaman selada untuk tumbuh dan berkembang adalah 80–90%. Sedangkan kebutuhan cahaya untuk tanaman selada sekitar 200–400 *footcandle* atau 2.152,78–4.305,56 lux (Susila 2013; Hakim *et al.* 2019). Kelembaban udara tertinggi sebesar 99% terjadi saat pagi hari. Kelembaban udara lebih rendah terjadi saat siang hari dikarenakan suhu udara menunjukkan nilai tertinggi. Intensitas cahaya matahari tertinggi juga terjadi ketika siang hari sebesar 23.302,50 lux (Gambar 1). Hasil pengukuran iklim mikro menunjukkan bahwa suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya matahari melebihi kisaran optimum sehingga tidak sesuai dengan syarat tumbuh.

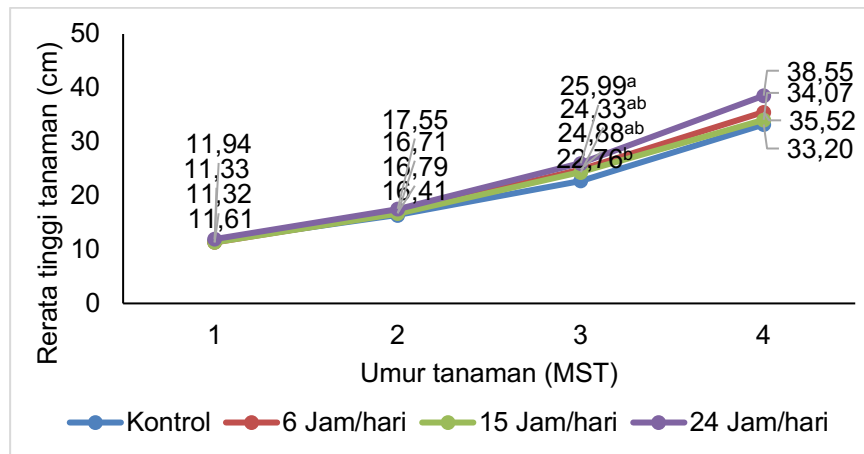


Gambar 1 Rataan iklim mikro; (a) suhu udara, (b) kelembaban udara, (c) intensitas cahaya

Tinggi Tanaman Selada Romaine

Hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa perlakuan durasi aerasi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 1, 2, dan 4 MST (panen) (Gambar 2). Suhu udara tinggi mencapai 36,30 °C pada 4 MST.

Hal tersebut membuat pertumbuhan selada terhambat. Hakim *et al.* (2019) menyatakan bahwa suhu udara di atas 30 °C akan menghambat pertumbuhan vegetatif dan merangsang tumbuhnya batang bunga (*bolting*) pada tanaman selada.



Gambar 2 Rataan tinggi tanaman selada romaine setiap minggu

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak terlepas dari faktor internal dan eksternal. Pertumbuhan tinggi tanaman selada pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh faktor eksternal berupa iklim mikro yaitu suhu dan kelembaban udara. Menurut Ariananda *et al.* (2020) faktor internal berasal dari dalam tubuh tanaman seperti proses fisiologis dan sifat genetik. Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar yaitu lingkungan tumbuh seperti iklim. Safitri dan Sukirman (2018) memberikan pendapat bahwa faktor internal salah satunya adalah sifat genetik atau sifat turunan seperti umur tanaman, morfologi tanaman, daya hasil, kapasitas menyimpan cadangan makanan, serta ketahanan terhadap penyakit. Faktor eksternal yaitu faktor lingkungan seperti pH tanah, intensitas cahaya, kelembaban udara, suhu udara

dan lain sebagainya. Kondisi iklim mikro pada penelitian ini sejalan dengan pernyataan Krisna *et al.* (2017) bahwa tingginya suhu udara merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat menghambat penyerapan nutrisi pada tanaman sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman. Kenaikan suhu udara akan diikuti oleh penurunan konsentrasi oksigen pada media perakaran dan berdampak pada penurunan penyerapan air dan nutrisi.

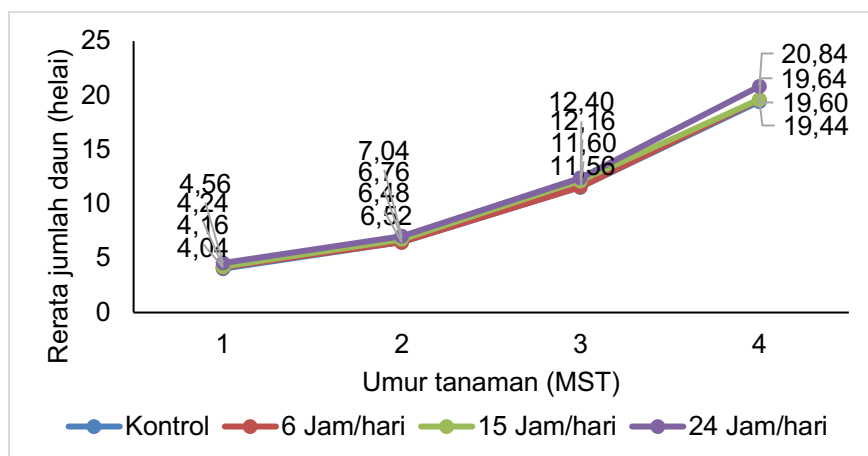
Suhu udara tinggi dapat menyebabkan hasil panen tanaman menjadi lebih rendah (Krisnawati *et al.* 2014). Suhu dan kelembaban udara yang lebih dari kisaran optimum dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat (Krisna *et al.* 2017). Budidaya selada pada suhu tinggi menyebabkan proses pertumbuhan tanaman menjadi

terhambat dan membuat produktivitas tanaman menurun (Nugraha dan Susila 2015).

Terdapat hasil yang berbeda pada 3 MST yaitu aerasi 24 jam menunjukkan pengaruh nyata jika dibandingkan dengan kontrol sebesar 53,31%. Hal ini dikarenakan oksigen di sekitar media perakaran tanaman selada romaine tercukupi. Fauzi *et al.* (2013) menyatakan bahwa media tanam yang cukup oksigen akan lebih baik untuk pertumbuhan tanaman selada dibandingkan yang kekurangan oksigen. Juliansyah (2020) berpendapat bahwa akar tanaman yang mendapat cukup oksigen akan menyerap unsur hara secara optimal sehingga proses metabolisme meningkat. Menurut Fauzi *et al.* (2013) jumlah oksigen terlarut di dalam larutan nutrisi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Ketersediaan oksigen yang tinggi membuat proses respirasi berjalan dengan lancar dan menghasilkan energi untuk pertumbuhan tanaman. Rahmawati *et al.* (2017) menambahkan bahwasannya respirasi tanaman sangat mempengaruhi tinggi tanaman yang menjadi indikator pertumbuhan dan perkembangan tanaman untuk menentukan produktivitas tanaman.

Jumlah Daun per Tanaman Selada Romaine

Hasil analisis sidik ragam ($\alpha=5\%$) menunjukkan bahwa durasi aerasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun per tanaman pada 1-4 MST (Gambar 3). Hal ini terjadi karena adanya serangan hama dan penyakit yang mengganggu pertumbuhan daun selada. Hama yang menyerang daun selada yaitu belalang dan lalat penggorok daun. Penyakit yang muncul pada akhir pertumbuhan yaitu *tip burn* yang disebabkan karena faktor eksternal yaitu suhu dan kelembaban udara terlalu tinggi. Suhu dan kelembaban udara yang tidak sesuai dengan lingkungan tumbuh juga mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun tanaman selada. Krisna *et al.* (2017) menyatakan bahwa suhu dan kelembaban udara yang tinggi beresiko mengundang berbagai hama dan penyakit untuk berkembang dengan baik. Rohmah *et al.* (2021), menambahkan bahwa suhu udara yang tinggi memberikan pengaruh yang tidak baik terhadap jumlah daun karena mempengaruhi proses fotosintesis dan respirasi. Suhu tinggi membuat respirasi semakin cepat dan tidak sebanding dengan fotosintesis. Fotosintat hasil fotosintesis kemudian akan terbagi untuk respirasi dan pembentukan jumlah daun.



Gambar 3 Rataan jumlah daun tanaman selada romaine setiap minggu

Jumlah daun per tanaman meningkat dari minggu pertama (1 MST) hingga panen (4 MST) pada aerasi selama 24 jam sebesar 82,05%. Aerasi selama 24 jam terus menyediakan oksigen di dalam larutan nutrisi sehingga selalu tersedia di sekitar perakaran. Oksigen dapat meningkatkan daya serap akar untuk menyerap air dan unsur hara. Sejalan dengan pendapat Adawiyah *et al.* (2021) bahwa aerasi dapat meningkatkan daya serap akar pada tanaman dan hasil serapan nutrisi oleh akar kemudian ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman.

Oksigen dapat menunjang fungsi akar untuk menyerap unsur hara yang sudah tersedia. Unsur hara tersebut dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman khususnya dalam penambahan jumlah daun (Rofiyana *et al.* 2021). Oksigen di sekitar perakaran dapat mendukung

proses respirasi dalam menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk proses sintesa pada daun sehingga jumlah daun bertambah (Juliansyah 2020). Semakin banyak jumlah daun maka penyerapan cahaya semakin besar sehingga proses fotosintesis semakin meningkat dan mendorong peningkatan laju pertumbuhan tanaman- (Lestari *et al.* 2017). Faktor lingkungan seperti cahaya matahari juga dapat mempengaruhi kenaikan hasil panen tanaman. Menurut Samadi (2013) semakin besar cahaya matahari yang diterima oleh tanaman maka akan semakin meningkatkan hasil panen tanaman tersebut.

Panjang Daun, Lebar Daun dan Berat Basah Daun Selada Romaine

Berdasarkan Tabel 1. hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa durasi aerasi berpengaruh nyata ($\alpha=5\%$) terhadap parameter panjang daun. Nilai

rata-rata yang lebih tinggi ditunjukkan oleh perlakuan dengan aerasi dibandingkan kontrol pada parameter panjang daun. Perlakuan aerasi selama 24 jam memberikan nilai rata-rata panjang daun tertinggi sebesar 20,86 cm dibandingkan perlakuan lainnya. Penelitian Rofiyana *et al.* (2021) menunjukkan bahwa hasil pemberian aerasi 24 jam menyediakan oksigen yang tinggi sehingga proses respirasi optimal dan menghasilkan energi untuk penambahan panjang daun. Miharja *et al.* (2021) menyatakan bahwa semakin besar daun tanaman maka

semakin besar penerimaan cahaya matahari yang didapatkan.

Semakin panjang daun selada maka semakin banyak kandungan klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis (Rofiyana *et al.* 2021). Menurut Miharja *et al.* (2021) jumlah klorofil akan berbanding sama dengan jumlah fotosintesis. Furoidah (2018), berpendapat jika kandungan klorofil dalam daun semakin banyak maka hasil dari proses fotosintesis akan semakin meningkat.

Tabel 1 Pengaruh durasi pemberian aerasi terhadap panjang daun, lebar daun, dan berat basah daun pada saat panen (4 MST)

Perlakuan	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Berat basah daun (g/tanaman)
Aerasi Kontrol	18,37 ^b	10,48 ^b	48,61 ^b
6 jam/hari	20,40 ^{ab}	11,99 ^a	64,34 ^{ab}
15 jam/hari	19,96 ^{ab}	11,76 ^a	63,52 ^{ab}
24 jam/hari	20,86 ^a	12,70 ^a	79,43 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNJ taraf 5%

Data lebar daun yang telah dianalisis sidik ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa durasi aerasi berpengaruh nyata terhadap lebar daun (Tabel 1). Perlakuan aerasi selama 24 jam memiliki nilai rata-rata lebar daun tertinggi sebesar 12,70 cm dibandingkan perlakuan lainnya. Dharmayanti *et al.* (2022) menyatakan bahwa bagian daun merupakan hasil dari tanaman selada.

Oleh karena itu, larutan nutrisi yang diberikan pada tanaman selada sebaiknya mengandung oksigen terlarut yang dapat menopang hasil pertumbuhan daun dengan lebar yang semakin meluas.

Faktor eksternal seperti nutrisi, cahaya, air, suhu dan kelembaban juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Miharja *et al.* 2021). Berdasarkan sifat fisiologis penambahan

lebar daun yang semakin besar membuat cahaya matahari yang diterima oleh tanaman semakin banyak. Menurut Wardhana *et al.* (2016) luas daun tanaman yang lebih besar akan lebih banyak menerima cahaya matahari dibandingkan dengan luas daun tanaman yang lebih kecil.

Data hasil berat basah daun saat panen (4 MST) setelah dianalisis dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5% menunjukkan bahwa durasi aerasi memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah daun saat panen. Nilai rata-rata tertinggi pada parameter berat basah daun dihasilkan dari perlakuan aerasi selama 24 jam dibandingkan perlakuan lainnya yang dapat dilihat pada Tabel 1. Pemberian aerasi selama 24 jam menunjukkan laju pertumbuhan tanaman selada yang paling baik. Menurut Ariananda *et al.* (2020) tingginya laju pertumbuhan tanaman dapat membantu mendorong terbentuknya organ-organ tanaman secara maksimal hingga akhirnya mendapat nilai berat basah tanaman yang tinggi. Hasil penelitian Rofiyana *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan aerator 24 jam memberikan hasil rata-rata berat basah tertinggi sebesar 30,08 g/tanaman dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Aerator yang menyala selama 24 jam

dapat menyediakan oksigen terlarut yang tinggi bagi tanaman.

Ketersediaan oksigen menjadi salah satu hal penting untuk pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik rakit apung. Oksigen dapat berpengaruh pada penyerapan unsur hara, air dan proses respirasi tanaman. Menurut Asyiah (2013) pemberian aerasi dapat meningkatkan oksigen terlarut sehingga proses respirasi dan penyerapan unsur hara menjadi optimal. Optimalnya proses tersebut dapat meningkatkan energi yang dihasilkan oleh tanaman. Tanaman mendapat unsur hara yang cukup dan tumbuh dengan baik karena daya serap air dan hara meningkat.

Meningkatnya energi yang dihasilkan oleh tanaman akan memberikan pengaruh yang baik untuk pertumbuhan tanaman termasuk berat basah. Asimilat hasil fotosintesis akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman salah satunya adalah daun. Hal ini akan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah daun sehingga memberikan hasil yang baik untuk penambahan berat basah daun. Penambahan berat basah daun dipengaruhi oleh peningkatan jumlah daun serta besarnya nilai panjang dan lebar daun. Fauzi *et al.* (2013) menyatakan bahwa berat basah yang

tinggi dihasilkan dari proses fotosintesis yang terakumulasi pada bagian daun. Ariananda *et al.* (2020) menambahkan bahwa daun menjadi salah satu bagian tanaman yang mengandung banyak air. Jumlah daun yang semakin meningkat membuat kadar air pada tanaman semakin tinggi sehingga menghasilkan berat basah tanaman pun semakin tinggi.

Rasio Tajuk Akar Tanaman Romaine

Berdasarkan hasil analisis dari uji lanjut BNJ ($\alpha=5\%$) pada parameter rasio tajuk akar pada saat panen (4 MST)

menunjukkan bahwa durasi aerasi memberikan pengaruh nyata (Tabel 2). Perlakuan aerasi memberikan nilai rata-rata rasio tajuk akar yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan kontrol. Jumlah oksigen tersedia pada media hidroponik selalu diikuti oleh kenaikan nilai rasio tajuk akar. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Krisna *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa nilai rasio tajuk akar pada tanaman selada umur 21 HST dan 35 HST dipengaruhi oleh pemberian oksigen dengan konsentrasi kalsium.

Tabel 2 Pengaruh durasi pemberian aerasi terhadap rasio tajuk akar

Perlakuan	Rasio tajuk akar (g/tanaman)
Aerasi	
Kontrol	3,81 ^b
6 jam/hari	4,83 ^a
15 jam/hari	4,90 ^a
24 jam/hari	5,17 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNJ taraf 5%

Nilai rasio tajuk akar tertinggi terlihat pada perlakuan pemberian aerasi selama 24 jam sebesar 4,83 g/tanaman. Hasil penelitian Rasyati dan Daningsih (2020) menunjukkan bahwa tanaman selada pada media hidroponik rakit apung dinamis (dengan listrik) memiliki berat kering yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan sistem hidroponik rakit apung statis (tanpa listrik). Hal tersebut dikarenakan pada media perakaran selalu

tersedia oksigen untuk melancarkan proses metabolisme pada tanaman. Menurut Telaumbanua *et al.* (2016) meningkatnya proses fotosintesis akan memberikan peningkatan pada hasil fotosintesis. Hasil fotosintat kemudian ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman dan berpengaruh terhadap berat kering tanaman. Dharmayanti *et al.* (2022) menyatakan bahwa pertumbuhan

tanaman yang semakin baik akan meningkatkan berat kering tanaman.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat diketahui dengan mengukur biomassa yang ditentukan dari pengukuran berat kering. Berat kering didapatkan dengan mengeringkan tanaman menggunakan oven (Cahyanda *et al.* 2022). Rasio tajuk akar merupakan hasil perbandingan dari akumulasi bahan kering bagian tajuk dan akar. Semakin tinggi nilai rasio tajuk akar menunjukkan bahwa semakin banyak asimilat yang diberikan ke tajuk dibanding ke akar. Menurut Fariudin *et al.* (2013) nilai rasio tajuk akar menunjukkan bahwa pengalokasian fotosintat berimbang antara ke tajuk dan akar. Sependapat dengan Rahmadhani *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa rasio tajuk akar menggambarkan proporsi pembagian fotosintat antara bagian tajuk dan akar. Nilai rasio tajuk akar dipengaruhi oleh berat kering bagian tajuk akar. Nilai rasio tajuk akar tidak boleh sama dengan satu, jika nilai rasio tajuk akar lebih dari satu maka diasumsikan proporsi fotosintat lebih banyak pada bagian tajuk dari pada bagian akar. Hal demikian dapat diasumsikan bahwa perkembangan tajuk lebih bagus dari pada akar (Rahmadhani *et al.* 2020).

Tingkat Kerenyahan Selada Romaine

Kualitas produk sayuran yang dikonsumsi segar salah satunya dapat dilihat dari tekstur yang renyah. Hasil analisis tingkat kerenyahan selada romaine dengan uji *Kruskal Wallis* ($\alpha=5\%$) menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan. Durasi aerasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kerenyahan selada romaine. Tingkat kerenyahan selada romaine pada setiap perlakuan memiliki hasil rata-rata skor 3 yang berarti bahwa selada romaine cukup renyah. Faktor eksternal atau lingkungan tumbuh pada penelitian ini memberikan pengaruh yang tidak baik untuk tanaman selada romaine. Hal tersebut dikarenakan tingginya suhu udara di lokasi penelitian hingga 36,30 °C. Suhu udara yang tinggi saat siang hari membuat tanaman selada romaine mengalami layu sementara. Layu sementara terjadi karena tanaman kehilangan air akibat transpirasi. Samadi (2013) menyatakan bahwa suhu yang terlalu tinggi mengakibatkan penguapan menjadi tinggi sehingga tanaman cukup banyak kehilangan air.

Kehilangan air pada tanaman sangat berpengaruh terhadap penurunan kualitas produk sayuran. Selain mengakibatkan tingkat kerenyahan sayuran menjadi berkurang, kehilangan

air juga membuat perubahan fisik pada tanaman. Perubahan fisik tersebut seperti tanaman menjadi layu atau pengerutan. Menurut Wibisono (2022), kehilangan air pada tanaman disebabkan oleh proses transpirasi yang terjadi karena adanya peningkatan suhu pada siang hari. Morgan (2021), menyatakan bahwa saat suhu udara meningkat akan mengakibatkan laju transpirasi pun meningkat dan jumlah oksigen di dalam larutan hara cepat menurun. Setyawan *et al.* (2015), menambahkan bahwa transpirasi pada tanaman akan meningkat ketika suhu tinggi dan kadar air di dalam tanaman menjadi berkurang. Kandungan air pada tanaman akan mempengaruhi kerenyahan dan waktu simpan komoditas.

Keadaan lingkungan dan sifat genetik dari tanaman tersebut juga dapat mempengaruhi hasil tanaman.

Hasil *mean rank* tertinggi pada tingkat kerenyahan selada romaine berdasarkan uji *Kruskal Wallis* terdapat pada perlakuan pemberian aerasi selama 24 jam. Fauzi *et al.* (2013), berpendapat bahwa daun selada semakin renyah seiring dengan meningkatnya konsentrasi oksigen yang terlarut dalam media tumbuh hidroponik. Keberadaan unsur kalsium (Ca) dalam jaringan daun juga dapat menentukan tingkat kerenyahan pada daun selada. Ca merupakan unsur struktural yang berfungsi sebagai penyusun dinding sel tanaman.

Tabel 3 Pengaruh durasi pemberian aerasi terhadap tingkat kerenyahan selada romaine

Perlakuan	Skor	Mean rank
Aerasi		
Kontrol	3	5,30
6 jam/hari	3	12,70
15 jam/hari	3	11,10
24 jam/hari	3	12,90

Keterangan: Kategori skor; 1 = tidak renyah, 2 = kurang renyah, 3 = cukup renyah, 4 = renyah. Mean Rank berdasarkan Uji *Kruskal Wallis* taraf 5 %

SIMPULAN

Pemberian aerasi 24 jam/hari berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman pada 3 MST, panjang daun, lebar daun, berat basah daun, dan rasio tajuk akar. Durasi aerasi terbaik dari sisi konsumen berdasarkan pertumbuhan

dan produksi tanaman selada romaine terdapat pada perlakuan aerasi selama 24 jam/hari. Otomasi aerasi selama 15 jam/hari dapat dijadikan sebagai alternatif dari sisi produsen dalam mengurangi penggunaan listrik karena hasil parameter

lebar daun dan rasio tajuk akar tidak jauh berbeda dari perlakuan aerasi 24 jam/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah A., Wagiono W, Bayfurqon F. M. 2021. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.) varietas red rapid akibat kombinasi tekanan aerasi dan nilai EC (*Electrical Conductivity*) pada hidroponik sistem rakit apung. *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi*. 6 (2): 241–248. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/agrohita>
- Ariananda B, Nopsagiarti T, Mashadi. 2020. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi larutan nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) hidroponik sistem floating. *Jurnal Green Swarnadwipa*. 9 (2): 185–195.
- Asyiah S. 2013. *Kajian penggunaan macam air dan nutrisi pada hidroponik sistem DFT (deep flow technique) terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan (brassica oleraceae var. alboglabra)* [skripsi]. Solo: Universitas Sebelas Maret.
- [BPS] Biro Pusat Statistik. 2023. *Produksi Tanaman Sayuran 2023*. Diakses pada 29 Juni 2024 di <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/3/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Cahyanda RQ, Agustin H, Fauzi AR. (2022). Pengaruh metode penanaman hidroponik dan konvensional terhadap pertumbuhan tanaman selada romaine dan pakcoy. *Jurnal Bioindustri*. 4 (2): 109–119.
- Dharmayanti NKSA, Sumiyati S, Yulianti NL. 2022. Pengaruh pemberian aerasi pada pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca Sativa* L.) dengan sistem hidroponik rakit apung (*floating raft hydroponic system*). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 10 (1): 121–128. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2022.v10.i01.p12>
- Fariudin R, Sulistyaningsih E, Waluyo, S. 2013. Pertumbuhan dan hasil dua kultivar selada (*Lactuca sativa* L.) dalam akuaponika pada kolam gurami dan kolam nila. *Vegetalika*. 2 (1): 66–81. <https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/index>
- Fauzi R, Putra ETS, Ambarwatin E. 2013. Pengayaan oksigen di zona perakaran untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.) secara hidroponik. *Vegetalika*. 2 (4): 63–74.

- Fitrian A, Bafdal N, Perwitasari DN. 2023. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine (*Lactuca Sativa* L. var. *Longifolia*) terhadap perbedaan jarak tanam pada *smart watering system* SWU 02. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 6 (1): 1. <https://doi.org/10.19184/bip.v6i1.37120>
- Furoidah N. 2018. Efektivitas penggunaan ab mix terhadap pertumbuhan beberapa varietas sawi (*Brassica* sp.). *Prosiding Seminar Nasional UNS*. 2(1): 239–246.
- Hakim MAR, Sumarsono S, Sutarno S. 2019. Pertumbuhan dan produksi dua varietas selada (*Lactuca sativa* L.) pada berbagai tingkat naungan dengan metode hidroponik. *Journal of Agro Complex*. 3 (1): 15–23. <https://doi.org/10.14710/joac.3.1.15-23>
- Hutagalung F, Timotiwu PB, Ginting YC, Manik TKB. 2021. Pengaruh pengurangan intensitas radiasi matahari terhadap pertumbuhan dan kualitas selada romaine (*Lactuca sativa* L. var. *Longifolia*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 9 (3): 453–461. <https://doi.org/10.23960/jat.v9i3.5311>
- Juliansyah RN. (2020). Respon pertumbuhan dan hasil baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) kultivar *full white* akibat aplikasi tekanan aerasi dan konsentrasi trichoderma harzianum pada sistem hidroponik rakit apung [skripsi]. Karawang: Universitas Singaperbangsa.
- Krisna B, Susila PEET, Rogomulyo, R, Kastono D. 2017. Pengaruh pengayaan oksigen dan kalsium terhadap pertumbuhan akar dan hasil selada keriting (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik rakit apung. *Vegetalika*. 6 (4): 14–27. <https://doi.org/10.22146/veg.30900>
- Krisnawati D, Triyono S, Kadir MZ. 2014. Pengaruh aerasi terhadap pertumbuhan tanaman baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *Acephala*) pada teknologi hidroponik sistem terapung di dalam dan di luar *green house*. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 3 (3): 213–222.
- Kurniasih A. 2011. Pengaruh penggunaan aerator pada hidroponik sistem rakit apung (*floating hydroponic system/fhs*) dan kultur air (*deep flow technique/dft*) terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa tanaman sayuran [skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

- Lestari M, Listiawati A, Arifin N. 2017. Pengaruh paket nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil selada secara hidroponik. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 6(1): 1–9.
- Medina LI, Bertolín JR, Díaz A. 2021. Nutritional value of commercial and traditional lettuce (*Lactuca sativa* L.) and wild relatives: Vitamin C and anthocyanin content. *Food Chemistry*. 359(129864): 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129864>
- Miharja NDS, Purnomo SS, Surjana T. 2021. Pengaruh kombinasi fermentasi limbah cair tahu dan npk terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.) varietas Grand Rapids pada sistem vertikultur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 7 (8): 101–108. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5746205>
- Morgan L. 2021. *Hydroponics and Protected Cultivation: A Practical Guide*. Casper Publ, Ltd.
- Ningsih RIW, Aini N. 2021. Pengaruh durasi penggunaan aerator dan pengaplikasian pgpr (*plant growth promoting rhizobacteria*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik sistem rakit apung. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*. 6 (2): 106–114. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2021.006.2.2>
- Nugraha RU, Susila AD. 2015. Sumber sebagai hara pengganti ab mix pada budidaya sayuran daun secara hidroponik. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 6 (1): 11–19. <https://doi.org/10.29244/jhi.6.1.11-19>
- Qurrohman BFT. 2019. *Bertanam selada hidroponik konsep dan aplikasi*. Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung.
- Rahmadhani LE, Ilman Widuri LI, Dewanti P. 2020. Kualitas mutu sayur kasepak (kangkung, selada, dan pakcoy) dengan sistem budidaya akuaponik dan hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*. 14 (01): 33–43. <https://doi.org/10.19184/J-AGT.V14I01.15481>
- Rahmawati L, Salfina, Agustina E. 2017. Pengaruh pupuk organik cair kulit pisang terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*). *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 2015, 296–301.
- Rasyati D, Daningsih E. 2020. Pengaruh perbedaan nutrisi terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca*

- sativa* L.) pada media praktikum hidroponik rakit apung. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*. 9 (1): 46–58. <https://doi.org/10.31571/saintek.v9i1.1286>
- Rasyati D, Daningsih E, Marlina R. 2018. Pengembangan media praktikum hidroponik rakit apung dan rasio nutrisi yang berbeda untuk pertumbuhan selada. *Journal Pendidikan Biologi*. 7(12): 1–13.
- Rofiyana A, Laksono RA, Syah B. 2021. Pertumbuhan dan hasil baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *Acephala*) kultivar new veg gin dengan waktu aktivasi aerator dan perbedaan nilai ec pada sistem hidroponik rakit apung (*floating raft*). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 7 (8): 289–299. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5767638>
- Rohmah MM, Timotiwu PB, Manik TKB, Ginting YC. 2021. Pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap pertumbuhan dan kualitas selada merah (*Lactuca sativa* L). *Jurnal Agrotek Tropika*. 9 (1): 153–159.
- Safitri NA, Sukirman. 2018. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi *financial behavior*. *Economic Education Analysis Journal*. 7 (2): 511–524. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eeaj>
- Samadi B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Jakarta: Pustaka Mina.
- Setyawan AD, Sugiyarto, Pitoyo A, Hernawan UE, Widiastuti A. 2015. Manajemen biodiversitas dalam melindungi, mempertahankan dan memperkaya sumber daya genetik dan pemanfaatannya. Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. 1(5): 961–1264.
- Susila AD. 2013. *Sistem Hidroponik*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Telaumbanua M, Purwantana B, Sutiarso, L, Falah MAF. 2016. Studi pola pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) hidroponik di dalam *greenhouse* terkontrol. *Jurnal Agrotech*. 36 (1): 104–110.
- USDA. 2019. *Food Data Central*. Diakses pada 15 April 2023 di <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/746769/nutrients>
- Virha FA, Bastamansyah, Bayfurqon FM. 2020. Pengaruh sistem aerasi dan pemangkasan akar terhadap

- produksi bayam merah (*Amaranthus Tricolor* L.) pada hidroponik rakit apung. *Agrotekma*. 5 (1): 82–91. <https://doi.org/https://doi.org/10.31289/agr.v5i1.4633>
- Wardhana I, Hasbi H, Wijaya I. 2016. Respons pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada pemberian dosis pupuk kandang kambing dan interval waktu aplikasi pupuk cair super bionik. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 14 (2): 165–185.
- Wibisono L. (2022). *Pengaruh periode waktu pemberian irigasi tetes harian terhadap pertumbuhan dan hasil selada keriting (Lactuca Sativa L.) varietas Batavia Bohemia* [skripsi]. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana. <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/28023>