

## Pengaruh Konsentrasi Hara terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Media Rockwool

Suharjo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Lakidende Unaaha  
Jl. Sultan Hasanuddin No.234, Wawotobi, Konawe, Sulawesi Tenggara  
\*Alamat Korespondensi: suharjo.unilaki@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 18-07-2022	
Direvisi: 31-12-2023	<b>Effect of Different Nutrition Concentrations on the Growth of Lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.) on Rockwool Media</b>
Dipublikasi: 30-04-2024	
Keywords: Cultivation, Hydroponics, Nutrition concentration	The phenomenon of the existence of narrow land requires the use of plant cultivation techniques that are completely independent from ordinary agricultural land, namely hydroponic techniques. This study aims to examine the effect of nutrients on the growth of lettuce hydroponically and how much nutrition can have a significant effect on the growth and yield of pepper plants hydroponically. The research was carried out from October to December 2021 at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Unilaki, Southeast Sulawesi. Observation variables were plant height, number of leaves, leaf area, and plant fresh weight. The data obtained were tested by analysis of variance followed by the 5% BNT test. The results showed that the 5% BNT test of the nutrition concentrations treatments on all the measured parameters was significantly different. The conclusion of the study was that there was a significant effect of providing nutrition on the growth of lettuce hydroponically from various parameters, namely plant height, number of leaves, leaf area, and plant fresh weight. The best treatment was concentration of 1000 ppm compared to other nutrient concentrations that were tried (900 ppm, 800 ppm, and 700 ppm).
Kata Kunci: Hidroponik, Takaran nutrisi, Sistem budidaya	Fenomena keterbatasan lahan pertanian menuntut penggunaan teknik budidaya tanaman yang benar-benar mandiri dari lahan pertanian biasa seperti penggunaan sistem hidroponik. Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman selada secara hidroponik dan berapa takaran nutrisi yang dapat memberikan pengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman lada secara hidroponik. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober sampai Desember 2021 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unilaki Sulawesi Tenggara. Variabel pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat segar tanaman. Data yang diperoleh diuji dengan analisis varians dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji BNT 5% terhadap perlakuan konsentrasi nutrisi pada semua paramater yang diukur menunjukkan perbedaan yang nyata. Kesimpulan dari penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata dari pemberian nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman selada secara hidroponik dari berbagai parameter yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat segar tanaman. Takaran terbaik adalah pemberian nutrisi dengan konsentrasi 1000 ppm dibandingkan dengan takaran nutrisi lainnya yang dicobakan (900 ppm, 800 ppm, dan 700 ppm).

## PENDAHULUAN

Budidaya tanaman sangat sulit di daerah perkotaan. Hal ini dikarenakan lahan pertanian telah dikonversi menjadi ruang hunian atau kebutuhan komersial. Fenomena ini menuntut penggunaan teknik budidaya tanaman dari lahan pertanian biasa ke teknik hidroponik. Hidroponik adalah teknik menanam yang tidak menggunakan media tanah. Teknik ini dapat meningkatkan hasil per satuan luas lebih dari 10 kali lipat dibandingkan dengan teknik budidaya konvensional (Hidayanti & Kartika, 2019; Rasyati & Daningsih, 2020; Rizal, 2017). Peningkatan produktivitas tanaman terutama pada lahan yang sempit merupakan ciri dari sistem hidroponik yang dapat digunakan sebagai alternatif. Akan tetapi, media tumbuh yang digunakan dalam hidroponik umumnya tidak mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti bila penanaman dilakukan dengan media tanah (Hidayati dkk 2017; Sukasan dkk, 2019). Kekurangan nutrisi pada tanaman diindikasikan dengan pertumbuhan tanaman yang rendah, pertumbuhan akar yang tidak optimal, dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Tanaman yang mengalami kekurangan nutrisi dapat mengalami malnutrisi yang berujung pada kematian tanaman bila tidak ditanggulangi dengan baik (Abdullah & Andres, 2021; Marginingsih, 2018; Wulansari dkk., 2021).

Oleh karena itu, dalam sistem budidaya tanaman secara hidroponik, penambahan unsur hara baik unsur hara esensial makro maupun mikro sangat penting dilakukan. Tanaman selada merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak dibudidayakan secara hidroponik. Kandungan vitamininya yang tinggi dan kemudahan dalam mengkonsumsinya menjadikan tanaman selada memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi (Maulana dkk., 2020). Nutrisi hidroponik yang dapat langsung digunakan banyak ditemukan di pasaran dan biasanya digunakan petani untuk menyuburkan tanaman (Narulita dkk., 2019; Siregar, 2018; Tripama & Yahya, 2018).

Penelitian tentang nutrisi tanaman pada hidroponik telah banyak dilakukan, namun penelitian yang mengarah pada penggunaan larutan dengan konsentrasi tinggi belum banyak dilakukan terutama pada tanaman selada yang menggunakan media tanam rockwool. Hal ini penting mengingat belum maksimalnya pertumbuhan tanaman selada dengan konsentrasi nutrisi yang digunakan selama ini. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh nutrisi terhadap pertumbuhan

tanaman selada secara hidroponik dan berapa takaran nurtisi yang dapat memberikan pengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada dengan media tanam rockwool.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Universitas Lakidende. Bahan yang dipergunakan terdiri dari benih kultivar Bunching, media tumbuh rockwool, nutrisi tanaman yang berasal dari AB Mix yang mengandung kalsium nitrat 1176 g, kalium nitrat 616 g dan Fe EDTA 38 g, dan air. Alat yang dipergunakan adalah penggaris, aerator (pompatangki air), Total Dissolve Solid (TDS) meter untuk mengukur kandungan logam terlarut dalam air, pH meter, selang polyethylene (PE) 7mm, nozzle 7 mm, container plastik berukuran 250 l, talang pipa ukuran 4 inch, pipa bor, penggiling, perekat, gergaji besi, dan plastik UV.

Selada disemai dengan cara yaitu benih selada dimasukkan ke dalam bagian tengah rockwool berukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm yang sebelumnya telah dilubangi. Media tanam kemudian ditutup dan disiram dengan air hingga lembab dan disimpan di tempat tertutup dan teduh. Persemaian disiram sehari dua kali. Setelah 3 hari, bibit selada yang telah memiliki 3-4 helai kemudian dipindahkan pada instalasi hidroponik yang dibuat dengan menggunakan bahan-bahan tersebut di atas (Gambar 1).



Gambar 1. Instalasi hidroponik penanaman selada dengan menggunakan media rockwool dan berbagai konsentrasi nutrisi.

Larutan nutrisi yang digunakan pada percobaan ini merupakan larutan AB Mix yang dicampur dengan air sesuai petunjuk pada kemasan. Sebanyak 500 ml masing-masing nutrisi A dan nutrisi B dicampurkan dengan air hingga mencapai volume 20 l. Nutrisi dimasukkan ke dalam instalasi

hidroponik sesuai dengan perlakuan yaitu 700 ppm, 800 ppm, 900 ppm dan 1000 ppm. Konsentrasi nutrisi dalam instalasi diukur dengan menggunakan TDS meter. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok, setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman sehingga diperoleh 16 unit percobaan yang terdiri dari 64 tanaman.

Parameter pengamatan yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun yang diukur setiap 1 minggu sedangkan pengamatan bobot basah dilakukan pada minggu ke 4. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai puncak titik tumbuh tanaman contoh. Jumlah daun dihitung dari daun termuda yang terbuka penuh sampai yang tertua. Luas daun diukur seluruh daun, setiap daun diukur dengan mengukur lebarnya, bobot basah

tanaman diukur dengan terlebih dahulu membersihkan tanaman baru kemudian dilanjutkan dengan penimbangan. Data yang diperoleh diuji dengan analisis varians dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan nutrisi memberikan efek terhadap pertumbuhan tanaman selada. Perlakuan berbagai konsentrasi hara yang berbeda menghasilkan tinggi tanaman yang berbeda. Konsentrasi hara yang semakin tinggi menghasilkan tanaman yang semakin tinggi dari umur 1 MST sampai 4 MST.

Tabel 1. Tinggi selada (cm) pada konsentrasi nutrisi yang berbeda pada umur 1, 2, 3 dan 4 Minggu Setelah Tanam (MST)

Konsentrasi Nutrisi (ppm)	Tinggi Tanaman (cm) pada pengamatan			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
700	2,53a	7,00a	9,55a	11,75a
800	9,35b	12,40b	13,13b	15,93b
900	10,13d	11,45c	14,15c	16,08c
1000	9,73c	13,18d	16,78d	18,53d
BNT 0,05	0,40	0,56	0,51	1,04

Keterangan: Huruf berbeda yang mengikuti angka, berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 1 menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi nutrisi yang nyata terhadap tinggi tanaman. Saat tanaman memasuki fase pertumbuhan di minggu kedua, ketiga dan keempat setelah tanam, tanaman mengalami proses pertambahan tinggi tanaman yang cepat. Pada periode waktu tersebut, tanaman berada dalam fase vegetatif yang sangat responsif terhadap asupan nutrisi. Pada minggu pertama setelah pindah tanam, tanaman masih mengalami aklimatisasi setelah mengalami perpindahan dari persemaian ke media tanam, sehingga pertumbuhannya tidak terlalu cepat. Rata-rata tinggi tanaman maksimum pada umur 3 MST dan 4 MST dicapai pada konsentrasi 1000 ppm. Hal ini berbeda nyata dengan perlakuan nutrisi 700, 800 dan 900 ppm.

Kandungan unsur hara berefek nyata terhadap tinggi tumbuhan. Semakin banyak nutrisi yang diterapkan, semakin dapat meningkatkan pertambahan tinggi batang. Takaran unsur hara yang tinggi akan menambah unsur hara dalam memenuhi kebutuhan tanaman, terutama pertumbuhan dan perkembangan pada fase vegetatif. Selain dipengaruhi serapan nutrisi, pembentukan batang atau cabang

tanaman dipengaruhi oleh radiasi matahari, temperatur, karbondioksida, dan kelembaban yang diterima tanaman (Pudjiwati & Asmina, 2019; Sahin, 2022; Zamriyetti dkk., 2019). Pertumbuhan tinggi tanaman akan meningkat jika kebutuhan tanaman akan unsur hara tercukupi. Ketercukupan unsur hara juga dipengaruhi oleh kondisi akar. Akar tanaman yang sehat dapat menyerap unsur hara secara maksimal. Batang, daun, dan akar merupakan bagian tanaman yang dapat dirangsang pertumbuhannya karena adanya peran unsur hara nitrogen (Fauziah dkk., 2022; Husnaeni & Setiawati, 2018). Hal ini telah ditegaskan oleh Maulana dkk. (2020) selain sebagai pengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, unsur nitrogen berperan sebagai pembentuk sel jaringan. Lebih lanjut dijelaskan pula bahwa pembentukan protein, pembentukan klorofil dan pembentukan beberapa jenis asam amino, enzim, dan asam nukleat merupakan peran yang lain dari nitrogen. Selanjutnya menurut Abedin *et al.*, (2021) terbantunya proses asimilasi dan respirasi, terangsanya pembelahan sel, dan terbentuknya asam nukleat (DNA dan RNA) merupakan peran dari unsur fosfor.

### Jumlah daun

Dari hasil analisis statistik terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi nutrisi 1000 ppm memberikan hasil jumlah tertinggi sebesar 10,75 helai (1 MST), 16,25 helai (2 MST), 16,50 helai (3 MST), dan 21 helai (4 MST) berbeda nyata dibandingkan perlakuan konsentrasi nutrisi 700, 800 dan 900 ppm. Dari analisis statistik terhadap jumlah daun, diketahui bahwa konsentrasi hara secara nyata berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun. Nilai ekonomis tanaman selada terletak pada

daunnya sehingga pertumbuhan daun harus dioptimalkan semaksimal mungkin. Pertambahan tinggi tanaman akan menentukan terjadinya peningkatan jumlah daun. Fotosintesis akan berlangsung dengan maksimal karena adanya penyerapan cahaya oleh klorofil yang ada dalam daun yang sangat dipengaruhi oleh jumlah daun yang terbentuk. Fotosintat yang dihasilkan akan meningkat jika cukup tersedia kandungan klorofil (Abedin *et al.*, 2021; Fauziah dkk, 2022; Marginingsih, 2018; Tripama & Yahya, 2018; Thalib, 2019).

Tabel 2. Jumlah daun selada pada konsentrasi nutrisi yang berbeda pada umur 1, 2, 3 dan 4 Minggu Setelah Tanam (MST)

Konsentrasi Nutrisi (ppm)	Jumlah daun pada			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
700	4,75a	6,50a	7,75a	10,75a
800	8,00b	10,75b	14,50b	16,25b
900	9,25c	12,25c	14,25c	16,50c
1000	10,50d	15,00d	18,00d	21,00d
BNT 0,05	0,65	0,99	1,04	0,65

Keterangan: Huruf berbeda yang mengikuti angka, berbeda nyata pada uji BNT 5%

Klorofil, asam nukleat, dan enzim merupakan senyawa yang terbentuk dari unsur hara nitrogen yang ada dalam larutan nutrisi, sehingga unsur tersebut diperlukan untuk meningkatkan pertambahan jumlah daun. Peningkatan jumlah daun dan luas daun tidak terlepas dari peran unsur hara yang tersedia dalam larutan nutrisi, hal ini sesuai dengan pendapat Zheng *et al.* (2020) bahwa pertambahan jumlah daun akan relatif konstan jika temperatur lingkungan dan intensitas cahaya serta ketersedian unsur hara mencukupi.

### Luas daun

Pengaruh berbagai konsentrasi nutrisi terhadap luas daun ditampilkan pada Tabel 3. Dari hasil analisis statistik terhadap luas daun, perlakuan konsentrasi nutrisi 1000 ppm memberikan hasil luas daun tertinggi sebesar  $7,5 \text{ cm}^2$  (1 MST),  $11,58 \text{ cm}^2$  (2 MST),  $13,90 \text{ cm}^2$  (3 MST), dan  $14,08 \text{ cm}^2$  (4 MST) yang berbeda nyata terhadap perlakuan konsentrasi 700, 800 dan 900 ppm.

Tabel 3. Luas daun selada pada konsentrasi nutrisi yang berbeda pada umur 1, 2, 3 dan 4 Minggu Setelah Tanam (MST)

Konsentrasi Nutrisi (ppm)	Luas daun ( $\text{cm}^2$ ) pada			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
700	3,20a	4,35a	6,13a	8,83a
800	3,25a	4,50a	6,80b	9,70b
900	7,13b	10,33b	11,73c	13,08c
1000	7,50c	11,58c	13,90d	14,08d
BNT 0,05	0,20	0,77	0,32	0,55

Keterangan: Huruf berbeda yang mengikuti angka, berpengaruh nyata pada uji BNT 5%

Pertumbuhan luas daun yang berbeda mengkonfirmasi bahwa takaran unsur hara berefek secara nyata terhadap pertumbuhan luas daun, walaupun pada minggu 1 dan 2 perlakuan 700 ppm dan 800 ppm tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Luas daun tanaman selada akan

meningkat jika didukung dengan meningkatnya konsentrasi hara. Hal ini dapat terwujud karena meningkatnya unsur hara dalam larutan nutrisi (Abdullah & Andres, 2021; Zheng *et al.*, 2020). Menurut Sahin, (2022), proses fotosintesis terjadi pada daun dan menghasilkan fotosintat yang

nantinya akan diangkut melalui jaringan floem ke bagian organ tanaman. Permukaan daun sangat menentukan penyerapan radiasi matahari dalam proses fotosintesis, walaupun tidak semua cahaya dapat diserap untuk berlangsungnya fotosintesis (Chalisty & Kamelia, 2021; Sugiartini dkk, 2022; Suharjo & Hasniati, 2017). Distribusi vertikal, inklinasi, ketipisan, dan bentuk daun merupakan faktor yang mempengaruhi penyerapan cahaya matahari. Sahin (2022) menjelaskan bahwa kapasitas daun dalam menyerap cahaya akan meningkat jika luas daun mengalami pertambahan. Penangkapan cahaya akan maksimal jika jarak yang ditempuh oleh  $\text{CO}_2$  semakin pendek disertai dengan volume permukaan yang luas dan datar. Melalui stomata, daun akan melakukan pertukaran gas.

#### **Bobot segar tanaman**

Sejalan dengan hasil pengamatan pada parameter pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun, hasil analisis statistik terhadap bobot segar tanaman juga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Tanaman yang diperlakukan dengan konsentrasi unsur hara paling tinggi memberikan hasil bobot segar yang paling tinggi pula (Tabel 4).

Tabel 4. Bobot segar selada pada konsentrasi nutrisi yang berbeda pada umur 1, 2, 3 dan 4 Minggu Setelah Tanam (MST)

Konsentrasi Nutrisi (ppm)	Rerata
700	123,75a
800	168,00b
900	286,25c
1000	315,00d
BNT 0,05	10,72

Keterangan: Huruf berbeda yang mengikuti angka, berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pembentukan organ tubuh tanaman berasal dari biomassa yang dihasilkan tanaman selama pertumbuhannya. Oleh karena itu indikator pertumbuhan yang umumnya digunakan untuk menentukan umur tanaman adalah adanya perubahan akumulasi biomassa yang terbentuk (Maulana dkk, 2020). Biomassa merupakan produk fotosintesis yang berperan menghasilkan pertambahan bobot tanaman dan akan diikuti dengan bertambahnya ukuran lain dari tanaman (Zheng *et al.*, 2020). Peningkatan bobot basah tanaman terjadi karena terbentuknya biomassa yang ditentukan oleh lingkungan yang baik. Kondisi ini sangat diperlukan oleh tanaman selada khususnya unsur hara nitrogen yang sangat diperlukan dalam pembentukan vegetatif tanaman (Purba *et al.*, 2021; Sukasan dkk., 2019).



Gambar 2. Perbandingan bobot selada yang ditanam secara hidroponik dengan berbagai konsentrasi nutrisi yang diberikan, a) 700 ppm, b) 800 ppm, c) 900 ppm dan d) 1000 ppm.

Meningkatnya pembentukan fotosintat oleh tanaman sangat tergantung kepada meningkatnya kadar nutrisi dalam larutan. Selain itu, tersedianya unsur hara yang dibutuhkan tanaman terjadi karena adanya pemberian larutan nutrisi yang cukup. Pupuk AB Mix yang mengandung kalsium nitrat 1176 g, kalium nitrat 616 g dan Fe EDTA 38 g, dan air. Semakin banyaknya unsur hara yang tersedia karena adanya peningkatan takaran akan menyebabkan bobot segar tanaman meningkat.

Sebagai bagian vegetatif tanaman, tinggi tanaman dan jumlah daun mengalami peningkatan karena adanya bobot segar yang terus mengalami pertambahan (Abdullah & Andres, 2021; Fauziah dkk, 2022; Marginingsih, 2018). Pertumbuhan tanaman pada fase awal hanya dimungkinkan jika tersedia unsur hara yang mengandung N dan P untuk pembelahan dan pembentukan sel (Rizal, 2017; Sukasan dkk., 2019).

Seperti yang dikemukakan oleh Purba *et al.* (2021) bahwa klorofil, asam nukleat dan enzim merupakan komponen esensial yang berasal dari unsur nitrogen. Selanjutnya dijelaskan pula oleh Sahin (2022) bahwa nitrogen memiliki peranan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel. Sementara itu unsur fosfor memiliki peranan proses asimilasi dan respirasi serta pembelahan sel. Oleh karena itu kekurangan unsur-unsur tersebut dapat menyebabkan terhambatnya pembelahan dan pembesaran sel. Kebutuhan karbohidrat dibutuhkan cukup banyak untuk mempercepat pembelahan dan pembesaran sel, hal ini sejalan dengan pendapat Zheng *et al.*, (2020) bahwa biomassa tanaman yang berasal dari substrat karbohidrat merupakan sumber energi dalam membentuk bahan sel yang berasal dari hasil fotosintesis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi nutrisi 1000 ppm memberikan efek pertumbuhan selada yang baik ketika ditanam dalam sistem hidroponik dengan menggunakan rockwool sebagai media tanam. Media rockwool memberikan efek penyerapan unsur hara yang baik sehingga selada dapat tumbuh maksimal seperti yang terlihat pada berbagai parameter pertumbuhan yang diamati.

## SIMPULAN

Konsentrasi hara yang berbeda memberikan perbedaan pertumbuhan tanaman selada secara hidroponik baik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, maupun berat segar tanaman. Konsentrasi nutrisi terbaik dalam mendukung pertumbuhan selada secara hidroponik adalah 1000 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A, dan J Andres. 2021. Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L) secara hidroponik. *Jurnal Pendas: Pendidikan Dasar*. 3: 21–27.
- Abedin, A, A Yamamoto, T Hayashi, and M Hosokawa. 2021. Drip fertigation enhances the growth of hydroponic lettuce (*Lactuca sativa*) using polyester fiber substrate. *Scientia horticulturae*. 276: 109604. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109604>.
- Chalisty, VD, dan S Kamelia. 2021. Pengaruh dosis pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi fodder padi (*Oryza sativa*) hidroponik. *Jurnal Sains Peternakan Nusantara*. 1: 53–60. DOI: <https://doi.org/10.53863/jspn.v1i02.369>.
- Fauziah, S, D Kameswari, dan DAS Asih. 2022. Pengaruh pupuk organik cair rebung bambu terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik. *Edubiologia: Biological Science and Education Journal*. 2: 26–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.30998/edubiologia.v2i1.10424>
- Hidayanti, L, dan T Kartika. 2019. Pengaruh nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 16: 166–175. DOI: <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i2.3214>.
- Hidayati, N, F Yusuf, dan N Hanafi. 2017. Kajian penggunaan nutrisi anorganik terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) hidroponik sistem wick. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*. 4: 75–81. DOI: <https://doi.org/10.33084/daun.v4i2.81>
- Husnaeni, F, dan MR Setiawati. 2018. Pengaruh pupuk hayati dan anorganik terhadap populasi azotobacter, kandungan N, dan hasil pakcoy pada sistem nutrient film technique. *Jurnal Biodjati*. 3: 90–98. DOI: <https://doi.org/10.15575/biodjati.v3i1.2252>.
- Marginingsih, RS. 2018. Pengaruh substitusi pupuk organik cair pada nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea* L) pada hidroponik drip irrigation system. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 5: 44–51. DOI: <https://doi.org/10.29407/jbp.v5i1.12034>.
- Maulana, MA, L Wijaya, dan B Suroso. 2020. Respon pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) terhadap pemberian nutrisi dan beberapa macam media tanam sistem hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Agritrop: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 18: 38–50. DOI: <https://doi.org/10.32528/agritrop.v18i1.3270>
- Narulita, N, S Hasibuan, dan R Mawarni. 2019. Pengaruh sistem dan konsentrasi nutrisi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica Rapa* L.) secara hidroponik. *Bernas: Jurnal Penelitian Pertanian*. 15: 99–108.
- Pudjiwati, EH, dan D Asmina. 2019. Pengaruh model styrofoam dan sistem hidroponik terhadap

- pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). J-PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian. 2. DOI: DOI: <https://doi.org/10.35334/jpen.v2i2.1512>
- Purba, JH, IP Parmila, and W Dadi. 2021. Effect of soilless media (hydroponic) on growth and yield of two varieties of lettuce. Agricultural Science.4: 154-165.
- Rasyati, D, dan E Daningsih.2020. Pengaruh perbedaan nutrisi terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.) pada media praktikum hidroponik rakit apung. Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains. 9: 46–58. DOI: <https://doi.org/10.31571/saintek.v9i1.1286>
- Rizal, S. 2017. Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang ditanam secara hidroponik. Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.14: 38–44. DOI: <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v14i1.1112>
- Sahin, O. 2022. Growing media effect on essential and non-essential mineral composition of lettuce. Journal of Plant Nutrition. 46(5): 665-674. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2087087>
- Siregar, M. 2018. Respon pemberian nutrisi ABmix pada sistem tanam hidroponik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea*). Jasa Padi. 2: 18–24.
- Sugiartini, E, NA Zahra, dan R Indrayanti. 2022. Pengaruh dosis ab mix terhadap pertumbuhan dan hasil pada tanaman sawi (*brassica juncea* L.) dan selada merah (*Lactuca sativa*) sistem hidroponik DFT. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis. 214–222.
- Suharjo, dan Hasniati. 2017. Optimisation of scion to increase the success of grafting in durian tree (*Durio zibethinus*. Murr). IJISET- International Journal Of Innovative Science, Engineering & Technology. 4.
- Sukasan, IW, IN Karnata, dan B Irawan. 2019. Meningkatkan pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica juncea* L.) dengan mengatur dosis nutrisi AB Mix Agrifarm dan umur bibit secara hidroponik sistem NFT. Ganec Swara.13: 212–220.
- Thalib, S. 2019. Pengaruh sumber dan lama simpan batang atas terhadap pertumbuhan hasil grafting tanaman durian. Jurnal Agro. 6: 196–205. DOI: <https://doi.org/10.15575/6254>
- Tripama, B, dan MR Yahya. 2018. Respon konsentrasi nutrisi hidroponik terhadap tiga jenis tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Agritrop: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian. 16: 237–249. DOI: <https://doi.org/10.32528/agritrop.v16i2.1807>
- Wulansari, NK, RDH Windriyati, dan A Kurniawati. 2021. Pengaruh formulasi nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tomat ceri pada sistem hidroponik tetes. Agrin.25: 36–47. DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.agrin.2021.25.1.557>
- Zamriyetti, Z, M Siregar, dan R Refnizuida. 2019. Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) dengan aplikasi beberapa konsentrasi nutrisi AB Mix dan monosodium glutamat pada sistem tanam hidroponik wick. Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian. 22: 56–61. DOI: <https://doi.org/10.30596/agrium.v22i1.3105>
- Zheng, L, C Liu, and W Song. 2020. Effect of ozonated nutrient solution on the growth and root antioxidant capacity of substrate and hydroponically cultivated lettuce (*Lactuca sativa*). Ozone: Science & Engineering.42: 286–292. DOI: <https://doi.org/10.1080/01919512.2019.1668256>