

PENGARUH ARAH PENANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) SECARA AEROPONIK VERTIKAL HEKSAGONAL

Fadila Suryandika, Ari Wibisono, Hadi Suharjono*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya No. 1 Surabaya
email : h_suharjono@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu tanaman yang cocok untuk dibudidayakan dengan metode aeroponik vertical horizontal, karena kebutuhan terhadap kondisi lingkungan yang terkontrol jika dibudidayakan pada dataran rendah. Arah penanaman dalam budidaya selada dengan sistem aeroponik vertical memiliki peran penting, arah penanaman yang tidak tepat dapat menyebabkan penyebaran cahaya matahari yang tidak merata sehingga dapat menurunkan laju dan hasil fotosintesis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arah penanaman yang terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada yang dibudidaya secara aeroponik vertical heksagonal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non factorial dengan perlakuan 6 arah penanaman (A) yaitu: A1 (Arah Barat), A2 (Arah Barat Laut), A3 (Arah Timur Laut) A4 (Arah Timur), A5 (Arah Tenggara), dan A6 (Arah Barat Daya). Hasil penelitian menunjukkan bahwa arah penanaman berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada pada sistem aeroponik vertikal heksagonal. Arah penanaman A4 (arah timur) memiliki nilai rata-rata tertinggi pada parameter jumlah daun, lebar tajuk, dan berat segar, namun tidak berbeda nyata pada parameter panjang akar dan berat kering. Perlakuan arah penanaman A4 (arah timur) memberikan pengaruh terbaik terhadap berat segar tanaman selada dengan peningkatan sebesar 7,69% dibanding dengan perlakuan A1 (arah barat).

Kata Kunci: *aeroponik, arah penanaman, selada, pertumbuhan dan hasil*

ABSTRACT

Lettuce (Lactuca sativa L.) is one of the plants that is suitable for cultivation with the vertical horizontal aeroponic method, because of the need for controlled environmental conditions if cultivated in lowlands. The direction of planting in lettuce cultivation with a vertical aeroponic system has an important role, the wrong planting direction can cause uneven distribution of sunlight so that it can reduce the rate and results of photosynthesis. The purpose of this study was to determine the effect of the best planting direction on the growth and yield of lettuce plants cultivated using hexagonal vertical aeraponics. This study used a non-factorial Randomized Block Design (RAK) with 6 planting direction treatments (A), namely: A1 (West Direction), A2 (Northwest Direction), A3 (Northeast Direction) A4 (East Direction), A5 (Southeast Direction), and A6 (Southwest Direction). The results showed that the planting direction had a significant effect on the growth and yield of lettuce plants in the hexagonal vertical aeroponic system. Planting direction A4 (east direction) has the highest average value in the parameters of number of leaves, crown width, and fresh weight, but is not significantly different in the parameters of root length and dry weight. The treatment of planting direction A4 (east direction) gives the best effect on the fresh weight of lettuce plants with an increase of 7.69% compared to the treatment A1 (west direction).

Keywords: aeroponic, planting direction, lettuce, growt and yield

PENDAHULUAN

Selada merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki nilai jual cukup tinggi dibandingkan dengan sayur tipe berdaun lainnya. Adanya faktor pembatas kesesuaian kondisi iklim tanaman selada yang tumbuh baik pada daerah dengan udara yang sejuk, menjadikan selada yang ditanam pada dataran rendah memerlukan pemeliharaan yang lebih intensif karena cenderung akan lebih cepat berbunga dan berbiji. Selada tumbuh optimal pada suhu udara 15 - 25°C (Setyaningrum dan Saporinto, 2012) dengan kelembaban optimal yaitu 80-90% (Krisna dkk., 2017). Selain itu tanaman selada kurang tahan terhadap sinar matahari langsung sehingga memerlukan naungan (Rosa, 2013).

Selama ini, pada dataran rendah selada lebih umum dibudidayakan oleh petani dan masyarakat secara hidroponik, yaitu dengan sistem budidaya tanpa tanah. Meski masih jarang, budidaya selada tanpa tanah juga dapat dilakukan dengan metode aeroponik. Aeroponik berasal dari kata *aero* yang berarti udara dan *ponos* yang berarti daya atau kerja. Sehingga, secara sederhana

aeroponik dapat diartikan sebagai metode memberdayakan udara (Asniati dkk., 2019). Aeroponik merupakan metode budidaya tanaman dengan media utamanya adalah udara, pada metode aeroponik akar tanaman digantung dan disemprot dengan larutan nutrisi yang berbentuk kabut. Metode aeroponik ini merupakan hasil modifikasi dari metode hidroponik, yang biasanya menggunakan media utama air. Salah satu keunggulan utama dari sistem aeroponik adalah guna air yang lebih efisien dibandingkan dengan metode pertanian konvensional, serta kemampuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dalam ruang yang terbatas (Endra dkk., 2020).

Penerapan teknologi aeroponik menjadi semakin relevan mengingat terbatasnya lahan pertanian di daerah perkotaan. Performa budidaya menggunakan metode aeroponik melebihi metode konvensional. Budidaya dengan metode ini memiliki kelebihan dibandingkan metode lain dikarenakan menggunakan air dengan jumlah lebih sedikit, memberikan ketersediaan air yang seragam bagi tanaman sepanjang tahun, mengoptimalkan aerasi akar dan memungkinkan produksi intensif dalam area terbatas (Siregar dan Rivai, 2019). Sistem aeroponik memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh sistem hidroponik yaitu tanaman lebih mudah menyerap nutrisi karena berukuran molekul kecil. Keunggulan aeroponik yaitu oksigenasi dari tiap butiran kabut halus sehingga respirasi akar lancar dan menghasilkan banyak energi (Sianipar dkk., 2017).

Sama halnya dengan hidroponik, nutrisi yang digunakan dalam aeroponik menggunakan nutrisi AB Mix. Nutrisi AB Mix adalah larutan hara yang digunakan dalam sistem hidroponik, terdiri dari dua komponen: Stok A dan Stok B. Stok A mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), sedangkan Stok B mengandung unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn) (Rehatta dkk., 2023). Pemberian nutrisi pada metode aeroponik dilakukan dengan menyemprotkan larutan hara ke akar tanaman yang tergantung di udara, sehingga memungkinkan akar untuk mendapatkan oksigen yang lebih baik dan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi (Anggraini dkk., 2023).

Perkembangan sistem hidroponik khususnya aeroponik yang terbaru adalah instalasi aeroponik vertikal. Sebuah sistem budidaya aeroponik yang penempatannya secara vertikal sejajar memungkinkan untuk budidaya tanaman di sebagian kecil ruangan (Luebbers dkk., 2012). Sistem ini cenderung hanya menghadap kesalah satu arah mata angin yang menyebabkan cahaya matahari terkena tanaman pada jam-jam tertentu. Penelitian Wardoyo dkk., (2019) menyatakan perlakuan pada vertikultur tanaman pakcoy dengan arah penyinaran timur, barat, dan utara. Menunjukkan arah penyinaran dari arah timur memperlihatkan pertumbuhan yang baik dibanding arah penyinaran lainnya. Penelitian Pambudi dkk., (2022) menyatakan bahwa pada empat arah datangnya sinar matahari yaitu utara, selatan, timur, dan barat. Tanaman dengan radiasi matahari yang datang dari arah barat memiliki hasil jumlah buah 17% lebih tinggi dan bobot buah 19% lebih tinggi dibanding dengan arah selatan.

Arah penanaman dalam budidaya selada dengan sistem aeroponik vertikal memiliki peran penting karena berkaitan dengan cahaya yang akan diterima oleh tanaman. Tanaman selada membutuhkan sinar matahari yang cukup karena sinar matahari merupakan sumber energi yang penting bagi tanaman dalam proses fotosintesis, proses penyerapan unsur hara akan berlangsung optimal jika paparan berlangsung antara 8-12 jam/hari (Cahyono, 2003). Arah penanaman yang tidak tepat dapat menyebabkan penyebaran cahaya matahari yang tidak merata sehingga dapat menurunkan laju dan hasil fotosintesis. Semakin baik proses fotosintesis, semakin baik pula pertumbuhan dan hasil dari tanaman selada. Sehingga perlu dikaji arah penanaman yang tepat untuk budidaya selada secara vertikal. Guna memperoleh produksi dan hasil yang tinggi perlu didesain instalasi aeroponik dengan model vertikal heksagonal.

Instalasi aeroponik model vertikal heksagonal memiliki enam sisi. Setiap sisi menghadap arah mata angin yang berbeda sehingga memungkinkan tanaman memperoleh cahaya yang lebih optimal. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arah penanaman yang terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yang dibudidayakan secara aeroponik vertikal heksagonal.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian berlangsung selama bulan Agustus hingga November 2024 di *greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl, Rungkut Madya Nomor 1 Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur. Alat yang digunakan yaitu instalasi aeroponik heksagonal serta peralatan pengukuran yang meliputi TDS meter, pH meter, penggaris, oven, dan timbangan. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu benih selada varietas Batavia, nutrisi AB Mix, air, dan *rockwool*.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non factorial dengan perlakuan arah penanaman (A) yang terdiri dari 6 macam arah yaitu: A1 (Arah Barat), A2 (Arah Barat

Laut), A3 (Arah Timur Laut) A4 (Arah Timur), A5 (Arah Tenggara), A6 (Arah Barat Daya). Perlakuan arah penanaman diatur ke dalam 3 kelompok sebagai ulangan pada setiap macam arah penanaman. Setiap kelompok terdiri dari 3 tanaman sehingga diperoleh 54 tanaman. Pengelompokan didasari oleh perbedaan kondisi iklim mikro pada arah vertikal meliputi intensitas, suhu dan kelembapan. Parameter yang diamati meliputi lebar tajuk, jumlah daun, bobot segar, panjang akar berat segar tanaman, dan berat kering tanaman. Hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) apabila terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun (cm)

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan arah penanaman terhadap jumlah daun tanaman selada menunjukkan pengaruh nyata pada tanaman selada umur 20 – 35 HST. Rerata jumlah daun tanaman selada disajikan pada Tabel 1. Perlakuan arah penanaman A4 (arah timur) menunjukkan nilai rata-rata jumlah daun terbaik yaitu 14,22 dan berbeda nyata dengan perlakuan A1 (arah barat) sebesar 12,50. Terdapat peningkatan jumlah daun tanaman selada pada umur 35HST oleh pengaruh perlakuan A4 sebesar 13,76% dibanding dengan perlakuan A1.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Jumlah Daun terhadap Pengaruh Arah Penanaman Selada Pada Umur 5-35 HST

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)						
	5 HST	10 HST	15 HST	20 HST	25 HST	30 HST	35 HST
A1 (Arah Barat)	3,50	5,61	5,00	6,61ab	8,56ab	11,39a	12,50a
A2 (Arah Barat Laut)	3,56	4,67	5,33	6,11ab	8,11ab	11,83ab	12,94ab
A3 (Arah Timur Laut)	4,06	4,44	4,72	5,56a	7,72a	11,67ab	12,94ab
A4 (Arah Timur)	3,89	4,67	5,67	6,78b	8,72b	12,50b	14,22b
A5 (Arah Tenggara)	4,11	5,56	5,28	6,67ab	8,67ab	12,39b	14,17b
A6 (Arah Barat Daya)	3,83	4,89	5,22	5,94ab	8,06ab	11,72ab	12,83ab
BNJ 5%	tn	tn	tn	1,15	0,98	0,98	1,51

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji BNJ 0,5%; tn = tidak nyata

Perlakuan arah penanaman berpengaruh nyata pada jumlah daun umur 20 – 35 HST. Pengaruh nyata disebabkan oleh adanya perbedaan arah penerimaan cahaya pada setiap perlakuan macam arah yang berbeda, sehingga mempengaruhi sistem fotosintesis dan menghambat pertumbuhan daun. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Wardoyo dkk. (2019), tanaman yang tidak mendapatkan penyinaran matahari yang cukup akan menyebabkan fotosintesis tidak berlangsung secara maksimal dan mempengaruhi produksi tanaman.

Lebar Tajuk (cm)

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan arah penanaman terhadap lebar tajuk tanaman selada menunjukkan pengaruh yang nyata pada tanaman selada umur 10-25 HST (Tabel Lampiran 9-15). Rerata lebar tajuk tanaman selada disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa arah penanaman A5 (arah tenggara) menunjukkan lebar tajuk tanaman selada memiliki nilai rata-rata terbaik sebesar 18,90 dan berbeda nyata dengan perlakuan A1 (arah barat) sebesar 15,17. Terdapat peningkatan lebar tajuk tanaman selada pada umur 25 HST oleh pengaruh perlakuan A5 sebesar 15,47% dibanding dengan perlakuan A1.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Lebar Tajuk terhadap Pengaruh Arah Penanaman Selada Pada Umur 5-35 HST

Perlakuan	Lebar Tajuk (cm)						
	5 HST	10 HST	15 HST	20 HST	25 HST	30 HST	35 HST
A1 (Arah Barat)	2,38	3,39ab	4,78a	7,56a	15,17a	19,34	21,97
A2 (Arah Barat Laut)	2,40	3,22ab	4,89a	8,67ab	16,21ab	20,63	23,41
A3 (Arah Timur Laut)	2,72	3,50ab	5,37ab	7,93ab	16,60ab	19,20	21,60

A4 (Arah Timur)	2,56	3,88b	7,59b	11,31b	18,64b	21,73	24,33
A5 (Arah Tenggara)	2,57	3,64b	6,13ab	11,03ab	18,90b	20,59	23,19
A6 (Arah Barat Daya)	2,03	3,19a	4,41a	9,68ab	17,07ab	18,87	21,07
BNJ 5%	tn	0,49	2,57	3,63	3,47	tn	tn

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji BNJ 0,5%; tn = tidak nyata

Perlakuan arah penanaman berpengaruh nyata terhadap parameter lebar tajuk tanaman selada pada umur 10-25 HST. Pengaruh yang nyata disebabkan oleh tanaman selada yang belum memasuki fase generatif sehingga pertumbuhan tajuk tanaman yang masih terus berkembang menyesuaikan dengan cahaya yang diterima. Hal ini didukung oleh Rizal (2017), arah pencahayaan yang baik mendukung pertumbuhan vegetatif yang optimal, sehingga lebar tajuk tanaman meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Tetapi pada umur 30-35 HST tanaman tidak berpengaruh nyata pada parameter lebar tajuk. Hal tersebut disebabkan karena tanaman telah mencapai batas maksimal pertumbuhan tajuk pada kondisi yang diberikan, sehingga arah penanaman tidak lagi memberikan dampak yang signifikan. Lebar tajuk selada batavia berkisar antara 20-30 cm pada saat sudah matang (Gil dkk., 2012).

Panjang Akar (cm)

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan arah penanaman tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman selada. Rerata panjang akar pada tanaman selada disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa arah penanaman A5 (arah tenggara) memiliki panjang nilai rata-rata tertinggi sebesar 10,00 cm dan A1 (arah barat) terendah sebesar 8,83 cm. Meskipun terdapat selisih dari panjang akar tiap perlakuan, tetapi nilai tersebut tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Hasil Rata-rata Panjang Akar terhadap Pengaruh Arah Penanaman Selada

Perlakuan	Panjang Akar (cm)
A1 (Arah Barat)	8,83
A2 (Arah Barat Laut)	9,80
A3 (Arah Timur Laut)	9,89
A4 (Arah Timur)	9,98
A5 (Arah Tenggara)	10,00
A6 (Arah Barat Daya)	9,19
BNJ 5%	tn

Keterangan: tn = tidak nyata

Panjang akar pada tanaman selada tidak berpengaruh nyata pada berbagai perlakuan arah penanaman. Kemampuan tanaman terhadap daya serap air dan nutrisi salah satunya dapat dilihat melalui pengukuran panjang akar, sehingga dapat dilihat seberapa jauh jangkauan usaha akar dalam memenuhi kebutuhan nutrisi bagi tanaman (Yama dan Kartiko, 2020). Penggunaan sistem aeroponik mempermudah akar mendapatkan air dan nutrisi dikarenakan pada sistem aeroponik memiliki sirkulasi suplai nutrisi berbentuk partikel kecil yang berupa kabut yang secara langsung memberikan nutrisi pada akar tanaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Setyawan (2013), Sistem aeroponik memiliki keunggulan yaitu tanaman mudah menyerap nutrisi karena ukuran molekul kecil.

Berat Segar (g)

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan arah penanaman menunjukkan pengaruh nyata terhadap berat segar tanaman selada. Rerata berat segar tanaman selada disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa pengaruh arah penanaman A4 (arah timur) memiliki nilai berat segar terbaik sebesar 111,28 gram dan berbeda nyata dengan perlakuan A1 (arah barat) dan A6 (arah barat daya) dengan nilai berat segar sebesar 103,33 gram dan 103,89 gram. Pemberian perlakuan arah penanaman A4 (arah timur) mampu meningkatkan berat segar tanaman selada sebesar 7,69%.

Tabel 4. Hasil Rata-rata Berat Segar terhadap Pengaruh Arah Penanaman Selada

Perlakuan	Berat Segar (g)
A1 (Arah Barat)	103,33a
A2 (Arah Barat Laut)	108,11ab
A3 (Arah Timur Laut)	108,67ab
A4 (Arah Timur)	111,28b
A5 (Arah Tenggara)	110,94b
A6 (Arah Barat Daya)	103,89a
BNJ 5%	5,8

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji BNJ 0,5%; tn = tidak nyata

Berat segar tanaman merupakan parameter yang dapat dijadikan acuan untuk menentukan perlakuan yang paling berpengaruh. Hal itu disebabkan karena tanaman selada dikomersialkan pada saat tanaman dalam kondisi segar dan diberikan harga berdasarkan jumlah berat tanaman. Pada parameter berat segar menunjukkan hasil sidik ragam yang berpengaruh nyata, dari hasil tersebut dinyatakan bahwa arah penanaman A4 (arah timur) memiliki nilai berat segar rata-rata tertinggi yaitu 111,28g. Menurut Laksono (2021) meningkatnya bobot segar pada tanaman selada akan berbanding lurus dengan meningkatnya beberapa komponen pertumbuhan seperti tinggi tanaman, luas daun, dan jumlah daun. Pada parameter jumlah daun menunjukkan bahwa setiap macam arah penanaman memiliki perbedaan pada jumlah daun, sehingga arah penanaman dengan jumlah daun tertinggi dapat meningkatkan berat segar pada tanaman selada.

Berat kering (g)

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan arah penanaman tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap berat kering tanaman selada. Rerata berat kering tanaman selada disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Rata-rata Berat Kering terhadap Pengaruh Arah Penanaman Selada

Perlakuan	Berat Kering (g)
A1 (Arah Barat)	8,89
A2 (Arah Barat Laut)	8,78
A3 (Arah Timur Laut)	9,17
A4 (Arah Timur)	9,06
A5 (Arah Tenggara)	9
A6 (Arah Barat Daya)	8,67
BNJ 5%	tn

Keterangan: tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa perlakuan arah penanaman A3 (Arah Timur Laut) memiliki nilai rata-rata berat kering tertinggi sebesar 9,17 gram. Sedangkan nilai rata-rata berat kering terendah ditunjukkan oleh perlakuan A6 (arah barat daya) yang menunjukkan nilai berat kering terendah sebesar 8,67 gram. Berat kering pada macam arah penanaman tidak berpengaruh nyata disebabkan oleh tidak optimalnya pencahayaan yang diterima. Intensitas cahaya yang optimal dapat meningkatkan laju fotosintesis dan meningkatkan produksi masa kering (Bian dkk., 2015).

KESIMPULAN

Arah penanaman berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada pada sistem aeroponik vertikal heksagonal. Arah penanaman A4 (arah timur) memiliki nilai rata-rata tertinggi pada parameter jumlah daun, lebar tajuk, berat segar, kadar air dan uji organoleptik dan tidak berbeda nyata pada parameter panjang akar dan berat kering. Perlakuan arah penanaman A4 (arah timur) memberikan pengaruh terbaik terhadap berat segar tanaman selada dengan peningkatan sebesar 7,69% dibanding dengan perlakuan A1 (arah barat).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D., Prayogo, S. S., Suhartini, S., & Y, Permadi. 2023. Sistem Automasi dan Mmonitoring Pada Metode Pertanian Aeroponik. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 28(1), 1-14.
- Asniati, A., Hasiri, E. M., & R, Yanti. 2019. Sistem Kontrol Otomatis Penyiraman Tanaman Dengan Metode Budidaya Tanaman Sistem Aeroponik Menggunakan Mikrokontroler Atmega 2560. *Jurnal Informatika*, 8(1).
- Bian, Z. H., Yang, Q. C., & W. K. Liu. 2015. Effects of light quality on the accumulation of phytochemicals in vegetables produced in controlled environments: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(5), 869-877.
- Endra, R. Y., Cucus, A., Wulandana, S., & M, Aditya. 2020. Perancangan Aplikasi Berbasis Web Pada System Aeroponik untuk Monitoring Nutrisi Menggunakan Framework CodeIgniter. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 11(1), 10-16.
- Gil, M. I., Tudela, J. A., Martínez-Sánchez, A., dan M. C. Luna. 2012. *Harvest Maturity Indicators of Leafy Vegetables*. *Stewart Postharvest Rev*, 8(1),1-9.
- Krisna, B., E, E, T, S, Putra., R, Rogomulyo., & D, Kastono. 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.
- Laksono, R. A. 2021. Interval Waktu Pemberian Nutrisi Terhadap Produksi Tanaman Selada Hijau (*Lactuca sativa* L.) Varietas New Grand Rapid Pada Sistem Aeroponik. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 9(1), 1-6.
- Luebbers, T. & S. Hensley. 2012. Vertical Aeroponic Plant Growing System. United States: Patent Application Publication.
- Pambudi, M, A., Nurlaelih, E., & A. Suryanto. 2022. Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Wall Planter Bag pada Berbagai Arah Penyinaran dan Interval Penyiraman. *Jurnal Produksi Tanaman*, 10(3), 196-202.
- Rehatta, H., Lawalata, I. J., & A, Hiwy. 2023. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Nutrisi AB Mix Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa*) Dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Jurnal Agrologia*, 4(1), 36-43.
- Rizal, B. B. 2017. *Pengaruh Kerapatan Tanam dan Arah Bedengan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Krop (Lactuca sativa L.)*. (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Rosa, S. 2013. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Sapi Dan Fertimix Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) Dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Pertanian*, 4(1), 6-20.
- Sianipar, S. M., Pane, E., & M. Maimunah. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tiga Jenis Tanaman Sayuran Dengan Sistem Aeroponik. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 2(1), 46-55.
- Siregar, S. L., & M. Rivai. 2019. Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air Untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan Nodemcu ESP8266. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 380-385.
- Setyaningrum, H. D., & C. Saporinto. 2012. *Panen Sayur Secara Rutin Di Lahan Sempit*. Penebar Swadaya Grup.
- Setyawan, B. 2013. Teknik Tanam Tanpa Tanah. *Trubus* 529/20, 23.
- Wardoyo, E, F, P., Baskara, M., & Sudiarso. 2019. Pengaruh Pola Baris dan Arah Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Hias dan Tanaman Pakcoy pada Vertikultur. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(7), 1206-1212.

Yama, D. I., & H. Kartiko. 2020. Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica rapa* L) Pada Beberapa Konsentrasi AB Mix dengan Sistem Wick. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 21-30.