

The Effect of Nano Technology Liquid Organic Fertilizer on Growth of Red Lactus (*lactuca sativa* l. Var. *Crispa*) Cultivated Hydroponically

Nia Faradila¹, Resti Fevria^{1*}, Vauzia¹, Irma Leilani Eka Putri¹

¹Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Article History

Received : January 16th, 2023

Revised : February 24th, 2023

Accepted : March 06th, 2023

*Corresponding Author:

Resti Fevria,

Program Studi Biologi,
Universitas Negeri Padang,
Padang, Indonesia;

Email:

restifevria@fmipa.unp.ac.id

Abstract: Indonesia continues to experience an increase in population, especially in the last decade. Increasing population has an effect on increasing demand for vegetables, one of which is red lettuce. Seeing the high demand for red lettuce plants forces people to be able to find alternatives that can be used to cultivate plants in areas that are difficult to get land. Therefore, the hydroponic system can be the right choice because it can save land. The nutrients used in hydroponics are AB Mix nutrients and liquid organic fertilizer. The hydroponic system in fact has a weakness, namely the potential for nutrient deposition so that a nanotechnology is needed to overcome this problem. This study aims to determine the effect of nano-technology liquid organic fertilizer on plant height, leaf area, number of leaves, fresh weight and dry weight of red lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *Crispa*) cultivated hydroponically. This research is an experimental study consisting of 5 treatments and 4 repetitions with each treatment consisting of P1 (AB Mix 100%), P2 (AB Mix 75% + POC Nano 25%), P3 (AB Mix 50% + POC Nano 50%), P4 (AB Mix 25% + POC Nano 75%), P5 (POC Nano 100%). The data obtained were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at 5% level. Based on the results of the research that has been done, it was concluded that the application of nano-technology liquid organic fertilizer to the growth of red lettuce cultivated hydroponically affected the growth of plant height, leaf area, number of leaves, wet weight and dry weight and P3 and P4 concentrations were the best concentrations.

Keywords: hydroponics, liquid organic fertilizer, nano, red lettuce

Pendahuluan

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. *Hydroponik* secara harfiah berasal dari kata *hydro* yang berarti air, dan *phonic* yang berarti pengerjaan. Sehingga secara umum, hidroponik dapat diartikan sebagai sistem budidaya pertanian tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air yang berisi larutan nutrisi. Keunggulan dari budidaya secara hidroponik diantaranya yaitu dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas, perawatan lebih praktis dan gangguan hama lebih terkontrol, pemakaian pupuk lebih efisien, dan juga harga jual tanaman hidroponik lebih tinggi dibanding dengan tanaman non hidroponik (Roidah, 2014). Selain itu saat ini sayuran

hidroponik lebih banyak diminati oleh masyarakat karena penanaman bisa dilakukan tanpa tergantung musim, lebih baik kualitas, kebersihan lebih terjamin, perawatan lebih praktis, bebas pestisida dan membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja (Fevria, *et al.*, 2021).

Beberapa kelebihan bercocok tanam secara hidroponik yaitu dapat mengurangi masalah hama dan penyakit pada tanaman, produk yang dihasilkan memiliki harga jual yang tinggi, dan juga dapat dilakukan dalam ruang yang lebih sempit, seperti pada pekarangan rumah. Keuntungan tersebut memungkinkan teknik budidaya hidroponik ini dapat dijadikan sebagai pilihan sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap tanah subur (Hayati, 2006). Tanaman yang dapat dibudidayakan secara hidroponik salah satunya yaitu selada

merah. Selada merah sering dikonsumsi dikarenakan sayuran ini memiliki rasa yang lezat, selain itu tanaman ini juga mengandung vitamin dan zat besi yang baik untuk kesehatan tubuh. Tanaman ini memiliki kandungan gizi yang cukup baik karena dalam 100 g selada merah mengandung protein 1,20 g; lemak 0,20 g; karbohidrat 2,90 g; Ca 22 mg; P 25 mg; Fe 0,50; vitamin A 162 mg; vitamin B 0,04 mg; dan vitamin C 8,00 mg (Yelianti, 2011).

Menurut Muhadiansyah *et al.*, (2016) selain ditentukan oleh media yang digunakan, keberhasilan budidaya hidroponik juga ditentukan oleh larutan yang diberikan karena tanaman tidak mendapatkan unsur hara dari media tumbuhnya. Salah satu pupuk yang dapat dijadikan nutrisi pada sistem hidroponik adalah *AB Mix* (Rukmi *et al.*, 2017). Nutrisi *AB Mix* memiliki keunggulan seperti yang disampaikan oleh Sembiring & Maghfoer (2018) yaitu unsur hara makro dan mikro yang terdapat pada nutrisi *AB Mix* yang mudah diserap oleh tanaman dan mengandung unsur hara yang lengkap. Selain memiliki keuntungan, *AB Mix* juga memiliki beberapa kelemahan seperti memiliki efek samping bagi kesehatan dan juga harga yang relatif mahal. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk menggantikan penggunaan pupuk sintetik seperti *AB Mix* dengan menggunakan pupuk organik, salah satunya yaitu pupuk organik cair (Lbs, 2018).

Hidroponik selain memiliki keunggulan, nyatanya juga memiliki beberapa kekurangan salah satunya yaitu terjadinya pengendapan nutrisi, khususnya pada sistem *wick* karena air nutrisi pada sistem *wick* tidak bergerak. Hal ini tidak signifikan karena pada umumnya tanaman yang ditanam dengan teknik ini bisa tumbuh sehat dan maksimal pada teknik hidroponik lain (Kurnia, 2018). Berdasarkan masalah diatas dibutuhkan sebuah teknologi yang dapat mengurangi terjadinya pengendapan nutrisi pada hidroponik. Salah satu teknologi yang dikembangkan adalah teknologi nano. Teknologi nano memiliki potensi untuk memberikan perubahan pada industri pertanian karena nanoteknologi menggunakan alat berbasis nano yang dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi (Hutagaol & Utami, 2020).

Bahan dan Metode

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2022 sampai Desember 2022 di Laboratorium Penelitian dan rumah kawat Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan yang terdiri dari satu faktor yaitu pencampuran pupuk organik cair teknologi nano dan *AB Mix*. Perlakuan terdiri dari :

P1 = *AB Mix* 100%,

P2 = *AB Mix* 75% + POC Nano 25%

P3 = *AB Mix* 50% + POC Nano 50%

P4 = *AB Mix* 25% + POC Nano 75%

P5 = POC Nano 100%

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem *wick*, TDS (*Total Dissolved Solid*), pH meter, gelas ukur 250 mL, beaker glass 1000mL, batang pengaduk, timbangan digital, timbangan analitik, oven, suntikan, gunting, kamera, penggaris, alat tulis, plastik hitam, tusuk gigi, kertas label, dan *nanobubble aerator*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk organik cair (diperoleh dari Dr. Abdul Razak, S.Si, M.Si) yang sudah dinanokan, benih tanaman selada merah yang didapat dari toko online, nutrisi hidroponik (*AB Mix*), *rockwool*, air, larutan pH *up* (KOH), dan larutan pH *down* (H₃PO₄).

Parameter Pengukuran

1. Tinggi tanaman (cm)
Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi pada tanaman. Pengukuran dilakukan 3 hari sekali diukur saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam (MST).
2. Jumlah daun (helai)
Jumlah daun dihitung setiap 1 MST, 2 MST, 3 MST, 4 MST, dan 5 MST. Adapun daun yang dihitung adalah daun yang sempurna.
3. Luas daun (cm²)
Menurut Irwan & Wicaksono (2017), perhitungan luas daun dapat dilakukan dengan metode gravimetri dengan rumus perhitungan :

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{bobot replikasi daun}}{\text{bobot kertas } 10 \times 10 \text{ cm}} \times 100 \text{ cm}^2$$

4. Berat basah (gram)
 Berat basah tanaman didapat dengan cara menimbang semua bagian tanaman yang meliputi akar, batang, dan daun. Dilakukan pada 8 MST atau pada akhir penelitian.
5. Berat kering (gram)
 Berat kering tanaman didapat dari pengamatan seluruh bagian tanaman yang meliputi bagian daun, batang, dan akar. Dilakukan pada akhir penelitian dengan oven yang memiliki suhu 60°C hingga didapat berat yang konstan.

Teknik Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan uji ANOVA (*Analysis of Variance*). Jika hasil yang didapatkan menunjukkan adanya perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% (Harsojuwono *et al.*, 2020).

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman

Data hasil pengamatan tinggi tanaman selada merah setelah dilakukan uji statistik ANOVA, terlihat bahwa $F_{hitung} (17,603) > F_{Tabel} (3,06)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima kemudian dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman 8 MST

Perlakuan	Rata-rata (cm)
P1	27,875 ^b
P2	33,225 ^{bc}
P3	36,425 ^c
P4	32,225 ^{bc}
P5	10,500 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%.

Tinggi tanaman merupakan parameter yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang ditetapkan. Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk organik cair nano berbeda nyata terhadap tinggi tanaman selada merah dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan komposisi *AB Mix* 50% + POC Nano 50% dengan nilai 36,425 cm sedangkan rata-rata

terendah yaitu pada P5 dengan komposisi 100% POC Nano dengan nilai 10,5 cm. Baiknya pertumbuhan tinggi tanaman pada kombinasi *AB Mix* 50% + POC Nano 50% dikarenakan pada konsentrasi tersebut merupakan jumlah nutrisi yang tepat dibutuhkan dalam proses metabolisme tanaman.

Pertumbuhan tinggi tanaman dapat diakibatkan karena tersedianya unsur hara dan air yang cukup di dalam tanah, terutama unsur nitrogen yang digunakan untuk pertumbuhan batang dan daun. Apabila unsur N tersedia cukup maka proses fotosintesis akan berjalan lancar dan hasil fotosintatnya akan banyak sehingga tinggi tanaman akan dipercepat (Sapto Nugroho, 2015). Perbedaan komposisi pencampuran pupuk organik cair dan pupuk *AB Mix* berakibat pada perbedaan tinggi tanaman. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang terdapat di dalam pupuk organik cair tersebut tidak dapat menggantikan hara yang terkandung di dalam pupuk *AB Mix* (Muhadiansyah *et al.*, 2016). Rendahnya tinggi tanaman pada persentase POC yang tinggi diduga bahwa unsur hara, air, dan oksigen tidak cukup tersedia untuk pertumbuhan tanaman selada merah, menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman tidak optimal. Sesuai dengan pendapat Parks *et al.*, (2011) menyatakan bahwa nutrisi, air dan oksigen yang cukup sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan tanaman.

Jumlah Daun

Data hasil pengamatan jumlah daun tanaman selada merah setelah dilakukan uji statistik ANOVA, terlihat bahwa $F_{hitung} (6,464) > F_{Tabel} (3,06)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima kemudian dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun tanaman 8 MST.

Perlakuan	Rata-rata (Helai)
P1	8,75 ^b
P2	10,75 ^b
P3	11,25 ^b
P4	9,25 ^b
P5	5,25 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%.

Hasil utama tanaman selada merah adalah daun sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman perlu diusahakan seoptimal mungkin.

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk organik cair nano berbeda nyata terhadap jumlah daun selada merah dengan rata-rata jumlah daun terbanyak pada tanaman selada merah terdapat pada perlakuan P3 dengan komposisi AB *Mix* 50% + POC Nano 50% dengan nilai 11,25 helai sedangkan rata-rata terendah yaitu pada P5 dengan komposisi 100% POC Nano dengan nilai 5,25 helai. Jumlah daun pada perlakuan nutrisi tanpa AB *Mix* tergolong rendah, hal tersebut karena pada perlakuan POC tanpa pupuk AB *Mix* mengalami kekurangan unsur hara mikro yaitu Zn, Mo, Fe, Mn, Co, dan B. Walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit tetapi unsur-unsur tersebut sangat diperlukan oleh tanaman dan apabila kekurangan unsur tersebut dapat mengakibatkan tanaman menjadi kurang subur salah satunya pada jumlah daun (Muhadiansyah *et al.*, 2016).

Luas Daun

Data hasil pengamatan luas daun tanaman selada merah setelah dilakukan uji statistic ANOVA, terlihat bahwa $F_{hitung} (8,634) > F_{Tabel} (3,06)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima kemudian dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata luas daun 8 MST.

Perlakuan	Rata-rata (cm ²)
P1	34,03 ^b
P2	30,31 ^b
P3	31,54 ^b
P4	40,25 ^b
P5	8,73 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%.

Daun merupakan organ penting pada tanaman yang berperan dalam proses fotosintesis karena terdapat klorofil. Klorofil berperan langsung dalam proses fotosintesis yang menghasilkan senyawa organik sebagai asimilat dari senyawa anorganik dengan bantuan cahaya matahari (Vauzia *et al.*, 2019). Luas daun dan jumlah klorofil yang tinggi akan menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan baik. Semakin besar luas daun selada maka penerimaan cahaya matahari akan juga lebih besar. Cahaya merupakan sumber energi yang digunakan untuk pembentukan fotosintat.

Dengan luas daun yang tinggi, maka cahaya akan dapat lebih mudah diterima oleh daun dengan baik (Duaja, 2012).

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk organik cair nano berbeda nyata terhadap luas daun tanaman selada merah dengan rata-rata luas tertinggi terdapat pada perlakuan P4 dengan komposisi AB *Mix* 25% + POC Nano 75% dengan nilai 40,25 cm² sedangkan rata-rata luas daun terendah yaitu pada P5 dengan komposisi 100% POC Nano dengan nilai 10,5 cm. Hal ini membuktikan bahwa dengan semakin meningkatnya konsentrasi pemberian larutan nutrisi maka meningkat pula luas daun tanaman selada merah. Unsur hara yang terkandung pada AB *Mix* lebih tinggi dan lengkap dibandingkan kandungan unsur hara pada larutan POC karena AB *Mix* memiliki unsur hara makro dan mikro (Purwanto *et al.*, 2018). Pemberian kombinasi media nutrisi AB *Mix* dan POC menghasilkan struktur daun yang tingkat pertumbuhannya tinggi. Hal tersebut dapat dilihat ukuran daun yang relatif lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dan warna daun hijau tua diduga terbentuknya klorofil lebih banyak sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin lebih baik (Fitriani, 2017).

Berat Basah

Data hasil pengamatan berat basah tanaman selada merah setelah dilakukan uji statistic ANOVA, terlihat bahwa $F_{hitung} (5,467) > F_{Tabel} (3,06)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima kemudian dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata berat basah tanaman 8 MST

Perlakuan	Rata-rata (cm)
P1	11,5750 ^b
P2	16,7425 ^b
P3	16,1525 ^b
P4	17,0150 ^b
P5	1,1800 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%.

Berat basah tanaman merupakan hasil aktivitas metabolisme dan nilai bobot basah tanaman dipengaruhi oleh kadar air jaringan, unsur hara dan hasil metabolismenya. Kadar air

dalam tanaman dan kadar air tanah berpengaruh terhadap laju transpirasi (Anni *et al.*, 2013). Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk organik cair nano berbeda nyata terhadap berat basah tanaman selada merah dengan rata-rata tertinggi berat basah tanaman terdapat pada perlakuan P4 dengan komposisi AB Mix 25% + POC Nano 75% dengan nilai 17,015 gram sedangkan rata-rata terendah yaitu pada P5 dengan komposisi 100% POC Nano dengan nilai 1,180 gram. Berat tanaman yang meningkat dikarenakan tanaman mengandung protoplasma yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan air dan CO₂, dengan diikatnya air oleh protoplasma maka bobot segar tanaman akan naik (Dahlianah *et al.*, 2021).

Berat Kering

Data hasil pengamatan berat kering tanaman selada merah setelah dilakukan uji statistic ANOVA, terlihat bahwa $F_{hitung}(6,430) > F_{Tabel}(3,06)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima kemudian dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata berat kering tanaman MST.

Perlakuan	Rata-rata (cm)
P1	0,9225 ^b
P2	1,3225 ^b
P3	1,3200 ^b
P4	1,1550 ^b
P5	0,0925 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%.

Berat kering tanaman mencerminkan banyaknya unsur hara yang diserap oleh tanaman serta laju fotosintesis. Menurut Bustami *et al.*, (2012), unsur hara pada tanaman berperan dalam proses metabolisme tanaman untuk memproduksi bahan kering yang tergantung pada laju fotosintesis. Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk organik cair nano berbeda nyata terhadap berat kering tanaman selada merah dengan rata-rata tertinggi berat kering tanaman terdapat pada perlakuan P2 dengan komposisi AB Mix 75% + POC Nano 25% dengan nilai 1,3225 gram sedangkan rata-rata terendah yaitu pada P5 dengan komposisi 100% POC Nano dengan nilai 0,0925 gram. Tingginya berat kering berhubungan dengan

peran pupuk organik yang diberikan. Disamping memberikan tambahan hara makro, kandungan hara mikro dari pupuk cair yang diberikan mampu meningkatkan metabolisme tumbuhan. Peningkatan biomassa dikarenakan pada konsentrasi tersebut tanaman menyerap air dan hara lebih banyak, unsur hara memacu perkembangan organ pada tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap hara dan air lebih banyak selanjutnya aktifitas fotosintesis akan meningkat dan mempengaruhi peningkatan berat basah dan berat kering tanaman (Anhar, 2017).

Semakin berat bobot kering maka produktifitas dan perkembangan sel semakin cepat, sehingga pertumbuhannya menjadi lebih baik. Bobot kering menunjukkan bahwa selain tanaman mampu menyerap air secara optimal, serta menunjukkan bahwa kemampuan tanaman yang baik dalam menyerap nutrisi dan terakumulasi menjadi cadangan sumber energy. Bobot kering tanaman merupakan bobot sebenarnya dari tanaman tanpa kandungan air (Wahyuningsih *et al.*, 2016). Dari semua parameter yang diamati dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk organik cair nano memberikan pengaruh terhadap tanaman selada merah yang dibudidayakan secara hidroponik, perbedaan nyata tersebut terlihat pada perlakuan P2 dengan komposisi AB Mix 75% + POC Nano 25%, P3 dengan komposisi AB Mix 50% + POC Nano 50%, dan pada P4 dengan komposisi AB Mix 25% + POC Nano 75%. Pemberian unsur hara yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam jumlah yang sesuai kebutuhan tanaman. Sebaliknya jika terlalu berlebihan juga dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Lawalata, 2011).

Penggunaan pupuk organik cair harus disertai dengan penggunaan pupuk AB Mix demi mencapai hasil yang optimal. Hasil pemberian POC tanpa AB Mix menunjukkan pertumbuhan tanaman yang rendah. Hal ini dapat dilihat pada P5 dimana pertumbuhan tanaman pada perlakuan tersebut sangat lamban jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang diberi nutrisi AB Mix. Pupuk organik cair yang digunakan yaitu pupuk organik cair yang telah diberi teknologi nano. Dengan adanya teknologi nano pada pupuk organik cair hasil pertumbuhan pada tanaman selada merah menjadi meningkat jika

dibandingkan dengan tidak menggunakan teknologi nano. Penggunaan pupuk yang menggunakan teknologi nano memiliki karakteristik slow release (lepas lambat) dan tersusun atas partikel yang sangat kecil (nano). Makin halus ukuran hara makin mudah atau makin cepat diserap dan dicerna oleh tanaman baik perakaran, stomata dan jaringan meristem. Dikarenakan lebih mudah dan lebih cepat diserap dan dicerna, maka jumlah pemakaian pupuk akan dapat dihemat tanpa mengganggu hasil produksi panen (Gunawan et al., 2017).

Kesimpulan

Pemberian pupuk organik cair teknologi nano terhadap pertumbuhan selada merah (*Lactuca sativa* L. var. *Crispa*) yang dibudidayakan secara hidroponik mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun, berat basah dan berat kering. Rata-rata tanaman tertinggi yaitu pada P3 dengan tinggi tanaman 36,42 cm, rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu pada P3 sebanyak 11,25 helai, rata-rata daun terluas yaitu pada P4 dengan luas 40,25 cm², rata-rata berat basah tertinggi yaitu pada P4 dengan berat 17,01 g, dan rata-rata berat kering tertinggi yaitu pada P2 dengan berat 1,32 g. Sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi P3 dan P4 merupakan konsentrasi terbaik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Resti Fevria S.TP, MP yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan artikel ini, serta kepada pihak-pihak yang terlibat dan membantu kegiatan penelitian dari awal hingga akhir.

Referensi

- Anhar, A., Advinda, L., & Hariati, D. (2017). Peningkatan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Dengan Penambahan Pupuk Organik Cair Tunika. *Prosiding Semirata 2017 Bidang Mipa Bks-Ptm Wilayah Barat*.
- Anni, I. A., Saptiningsih, E., & Haryanti, S. (2013). Pengaruh Naungan Terhadap

Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Di Bandungan, Jawa Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), 31–40. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19151>

- Badan Pusat Statistik. (2019). Volume Impor dan Ekspor Sayur Tahun 2019. *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian*.
- Bustami, Sufardi, & Bakhitar. (2012). Serapan Hara dan Efisiensi Pemupukan Phosfat Serta Pertumbuhan Padi Varietas Lokal. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(2), 159–170.
- Dahlianah, I., Emilia, I., & Utpalasri, R. L. (2021). Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) Dengan Substitusi Poc Sampah Rumah Tangga Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(2), 337. <https://doi.org/10.23960/jat.v9i2.4859>
- Duaja, M. D. (2012). Pengaruh Bahan Dan Dosis Kompos Cair Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* Sp.). *Jurnal Bioplantae*, 1(1), 19–25.
- Fevria, R., Aliciafarma, S., Vauzia, & Edwin. (2021). Comparison of Nutritional Content of Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) Cultivated Hydroponically and Non-Hydroponically. *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012049>
- Fitriani, A. (2017). Respon Pertumbuhan Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Granola Secara Kultur Tunas Dengan Kombinasi Nutrisi Ab Mix Dan Pupuk Organik Cair. *Doctoral Dissertation*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Gunawan, B., Pratiwi, Y. I., & Saadah, T. T. (2017). Study of Liquid Organic Fertilizer Tech Nano In The Rate Of Increase In Growth Beginning Cuttings Bagal Plant Cane Ps-881. *JHP17: Jurnal Hasil Penelitian*, 2(01), 62–67. jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/jhp17.
- Harsojuwono, B. A., Arnata, I. W., & Puspawati, G. A. K. D. P. (2020). *Rancangan Percobaan Teori, Aplikasi Spss Dan Excel*. Malang : Lintas Kata Publishing Perpustakaan.

- Hayati, M. (2006). Penggunaan Sekam Padi Sebagai Meida Alternatif dan Pengujian Efektifitas Penggunaan Meida Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat Secara Hidroponik (The Application of Paddy Husks As An Alternative Medium and Test of Efectivity Of Foliar Fer. *J. Floratek*, 2, 63–68.
- Hutagaol, E. R., & Utami, N. (2020). Potensi Nanopartikel dalam Agromedicine. *Jurnal Agromedicine Unila*, 7(1), 29–34.
- Irwan, A. W., & Wicaksono, F. Y. (2017). Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri , regresi dan scanner Comparations of soybean ' s leaf area measurement using gravimetry , regression , and scanning. *Jurnal Kultivasi*, 16(3), 425–429.
- Kurnia, M. E. (2018). Sistem Hidroponik Wick Organik Menggunakan Limbah Ampas Tahu Terhadap Respon Pertumbuhan Tanaman Pak Choy (*Brassica chinensis* L.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan, 122.
- Lawalata, I. J. (2011). Pemberian Beberapa Kombinasi ZPT Terhadap Regenerasi Tanaman Gloxinia (*Sinningia speciosa*) dari Eksplan Batang dan Daun Secara In Vitro. *The Journal of Experimental Life Sciences*, 1(2), 83–87. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2011.001.02.04>
- Lbs, J. (2018). Pengaruh Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L) Pada Sistem Hidroponik NFT Dengan Berbagai Konsentrasi Pupuk AB Mix dan Bayfolan. *Skripsi*. Universitas Medan Area.
- Muhadiansyah, T. O., Setyono, & Adimihardja, S. A. (2016). Efektivitas Pencampuran Pupuk Organik Cair Dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L). *J. Agronida*, 2(April), 37–46.
- Parks, S., C Murray. 2011. *Leafy Asean Vegetables and Their Nutrion in Hydroponics*. State of New South Wales Australian. 24 p.
- Purwanto, E., Sunaryo, Y., & Widata, S. (2018). Pengaruh Kombinasi Pupuk Ab Mix Dan Pupuk Organik Cair (Poc) Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi (*Brassica juncea* L.) Hidroponik.
- Roidah, I. S. (2014). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(2).
- Rukmi, S. S., Aiyen, & Rauf, A. (2017). Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) Dengan Pemberian Konsentrasi nutrisi Berbeda Pada Sistem NFT (Nutrient Film Technique). *e-J. Agrotekbis*, 5(April), 222–230.
- Sapto Nugroho, W. (2015). Penetapan Standar Warna Daun Sebagai Upaya Identifikasi Status Hara (N) Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Regosol. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 3(1), 8–15. <https://doi.org/10.18196/pt.2015.034.8-15>
- Sembiring, G. M., & Maghfoer, M. D. (2018). Pengaruh Komposisi Nutrisi Dan Pupuk Daun Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.Var. *Chinensis*) Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Plantaropica: Journal of Agricultural Science*, 3(2), 103–109.
- Vauzia, V., Fevria, R., & Wijaya, Y. T. (2019). Chlorophyll Content of Jabon Leaves (*Anthocephalus cadamba* [Roxb] Miq.) in the Sungai Nyalo, Pesisir Selatan and Lubuk Alung, Padang Pariaman. *Bioscience*, 3(2), 155. <https://doi.org/10.24036/0201932106049-0-00>
- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., & Aini, N. (2016). Komposisi Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Sistem Hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 595–601.
- Yelianti, U. (2011). Respon Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Terhadap Pemberian Pupuk Hayati Dengan Berbagai Agen Hayati. *Biospecies*, 4(2).