

The Effect Of Nano Technology Liquid Organic Fertilizer On The Growth Of Spinach (*Amaranthus hybridus* L.) Cultivated Hydroponically

Yurico Utami^{1*}, Resti Fevria¹, Vauzia¹, Irma Leilani Eka Putri¹

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

Article History

Received : January 15th, 2023

Revised : February 24th, 2023

Accepted : March 06th, 2023

*Corresponding Author:

Yurico Utami,

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

Email:

restifevria@fmipa.unp.ac.id

Abstract: Hydroponic cultivation using a wick system is one of the techniques used to increase the production of spinach (*Amaranthus hybridus* L.). One of the disadvantages of hydroponics is the occurrence of nutrient deposition, to reduce nutrient deposition in the wick system is to apply nanotechnology to break down particles in the planting medium and nutrients used, that the particles become smaller and more easily absorbed by plants, and reduce precipitation in the wick system. This research was conducted using the RAL method (Completely Randomized Design) which consisted of 6 treatments and 4 replications and namely Control (Well water + AB Mix), P1 (Nano technology water + 100% AB Mix), P2 (nano technology water + 25% POC+75% AB Mix), P3 (nano technology water+50% POC+50% AB Mix), P4 (nano technology water+75% POC+25% AB Mix), P5 (nano technology water+100% POC). The data obtained were analyzed by means of variance (ANOVA) and followed by the DMRT test at 5% level. The results of this study are that there is an effect of the use of nano technology liquid organic fertilizer on the growth of spinach which can be seen in the highest plant at P2 with 29.975 cm, the highest number of leaves is at P2 with 34 leaves, the highest leaf area is in the control with 13, 71 cm², the wet weight the highest was on P1 with 17 gr, the highest dry weight was on P2 with 1.3 gr. The use of nano technology liquid organic fertilizer has an influence on the growth of green spinach which is cultivated hydroponically.

Keywords: hydroponics, liquid organic fertilizer, nano, spinach.

Pendahuluan

Keterbatasan lahan dan meningkatnya kebutuhan pasar terhadap kebutuhan bayam dapat diatasi dengan melakukan metode penanaman hidroponik sistem *wick* yang sangat cocok digunakan pada lahan yang sempit. Hidroponik adalah metode budidaya tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya, serta mencampurkan larutan nutrisi ke dalam air sebagai sumber hara (Suarjana *et al.*, 2020). Sistem *wick* (sumbu) adalah sistem yang paling mudah diaplikasikan. Sistem ini menerapkan sistem pasif dan akar tanaman tidak langsung terkena media tanam. Asupan nutrisi yang diberikan akan dihantarkan melalui sumbu menuju akar tanaman (Susilawati, 2019). Sistem *wick* memiliki kemampuan aerasi yang baik, sehingga udara juga dapat diserap tanaman bersamaan dengan nutrisi yang tersedia di media tanam (Nirmalasari & Fitriana, 2018).

Pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik dapat menjadi faktor penentu keberhasilan tanaman, larutan dalam media tanam harus kaya nutrisi untuk pertumbuhan (Fevria, 2021). Berdasarkan pendapat Murniati (2021) untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, nutrisi *AB Mix* merupakan sebuah larutan yang terbuat dari bahan-bahan kimia yang diberikan kepada media tanam berfungsi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pupuk Organik Cair (POC) juga mengandung berbagai jenis hara yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memberikan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam bentuk anion dan kation (Kusumawati, 2021).

Penggunaan bahan organik yang langsung diberikan pada tanaman tentunya memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang lebih lama untuk tersedia bagi tumbuhan jika dibandingkan dengan pupuk sintetis (Anhar *et*

al., 2017). Salah satu kelemahan di sistem *wick* adalah larutan nutrisi yang tidak mengalami sirkulasi atau perpindahan, sehingga bak nutrisi akan lebih mudah terserang lumut dan dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi lambat (Kamalia *et al.*, 2017). Selain itu, sistem *wick* sangat mudah mengalami pengendapan larutan nutrisi, sehingga harus sering mengaduk larutan nutrisi secara berkala agar oksigen dapat meningkat dan nutrisi tidak mengendap di dasar bak (Susilawati, 2019).

Kebutuhan hara yang dibutuhkan oleh tanaman harus terpenuhi dengan baik, untuk mengurangi terjadinya pengendapan larutan nutrisi yang biasa terjadi pada sistem *wick* maka pada penelitian ini dibutuhkan inovasi yang bertujuan untuk dapat mengurangi pengendapan larutan nutrisi, yaitu adalah dengan menggunakan teknologi nano. Penelitian yang dilakukan Gunawan (2017) yaitu pemberian POC teknologi nano pada stek tanaman tebu memberikan pengaruh signifikan pada kecepatan perkecambahan, panjang tanaman, jumlah daun, panjang dan jumlah akar, serta bobot basah dan bobot kering tanaman. Begitupun pada penelitian Mujahid (2017) penggunaan pupuk cair berteknologi nano pada pertumbuhan tanaman bayam merah memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering RGR, LAR dan serapan nitrogennya.

Penggunaan teknologi nano pada pupuk akan membuat pelepasan nutrisi yang ada di dalam pupuk menjadi lebih terkontrol. Sehingga nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman adalah nutrisi yang benar-benar dibutuhkan, serta tanaman tidak akan mengalami kekurangan nutrisi, selain itu pupuk nano nutrisi dapat berupa tetap terjaga kandungannya karena telah diubah menjadi nanomaterial dan memiliki lapisan pelindung yang tipis untuk dilepaskan dalam bentuk nanopartikel (Yanuar & Widawati, 2014).

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Desember 2022 di laboratorium penelitian dan rumah kawat Departemen Biologi Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Metode penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, terdiri dari:

Kontrol : Air sumur + AB Mix

P1 : Air nano + 100% AB Mix

P2 : Air nano + 25% POC + 75% AB Mix

P3 : Air nano + 50% POC + 50% AB Mix

P4 : Air nano + 75% POC + 25% AB Mix

P5 : Air nano + 100% POC

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem *wick*, TDS (*Total Dissolved Solid*), pH meter, beker gelas 1000ml, batang pengaduk, timbangan analitik, oven, corong kaca, suntikan, pisau, gunting, gelas ukur, penggaris, alat tulis, kamera, kertas label, *nanobubble aerotor*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah, POC *ecoenzyme* yang didapatkan dari rumah kawat Departemen Biologi FMIPA UNP dengan bahan organik yang terdiri dari kulit melon, kulit nanas dan kulit manggis, benih bayam hijau yang didapatkan dari toko hidroponik, nutrisi hidroponik (*AB Mix*), pupuk organik cair, air, larutan pH *up* (KOH), larutan pH *down* (H_3PO_4).

Parameter pengukuran

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan penggaris dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi pada saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam (MST), 2 MST, 3 MST dan 4 MST

2. Jumlah daun (helai)

Menghitung jumlah daun setiap 1 MST, 2 MST, 3 MST dan 4 MST. Daun yang dihitung adalah daun yang sempurna.

3. Luas daun (cm²)

Pengukuran luas daun dilakukan 4 MST menggunakan metode penimbangan dengan rumus pada semua daun.

4. Berat basah (gram)

Pengamatan berat basah tanaman dilakukan dengan cara menimbang semua bagian tanaman meliputi akar, batang dan daun.

Dilakukan pada akhir penelitian atau pada 4 MST.

5. Berat kering (gram)

Pengamatan berat kering dilakukan dengan cara menimbang semua bagian tanaman yang meliputi daun, batang dan akar. Dilakukan pada 4 MST dengan mengoven bagian tanaman yang memiliki suhu 60°C selama 48 jam, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik hingga beratnya konstan.

Teknik analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA). Jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi tanaman

Data pengamatan tinggi tanaman bayam hijau dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (6,97) > F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Tinggi tanaman bayam hijau 4 MST dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.Rata-rata tinggi tanaman 4 MST

| Perlakuan | Rata-rata tinggi tanaman (cm) |
|-----------|-------------------------------|
| Kontrol | 20.125 ^{ab} |
| P1 | 27.85 ^{bc} |
| P2 | 29.975 ^c |
| P3 | 16.95 ^a |
| P4 | 14.45 ^a |
| P5 | 11.875 ^a |

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

Hasil penelitian dan olah data analisis sidik ragam pada tabel 1 yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa tinggi tanaman dengan rata-rata tertinggi yaitu pada P2, serta rata-rata tinggi tanaman terendah ada pada P5. Unsur hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium sangat dibutuhkan oleh tanaman pada konsentrasi yang cukup banyak. Peran Natrium bagi tanaman sayur adalah untuk membentuk klorofil, meningkatkan kadar klorofil pada tanaman, sintesis asam amino dan protein yang akan berpengaruh pada laju fotosintesis dan meningkatkan fotosintat, selanjutnya fotosintat

yang telah dihasilkan kemudian digunakan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman.

Peran Fosfor adalah bekerja sama dengan natrium untuk membentuk akar agar dapat menyerap hara secara maksimal, penyerapan hara yang baik akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Kalium berperan pada proses fosforilasi, metabolisme karbohidrat serta mengaktifkan kerja enzim (Marginingsih *et al*, 2018). Tanaman bayam hijau, terlihat bahwa tanaman P2 memiliki penyerapan hara yang lebih optimal dibandingkan dengan tanaman pada P5, hal ini dikarenakan kandungan NPK pada P2 terdiri dari 25% POC dan 75% AB *Mix* yang dapat mencukupi hara yang dibutuhkan oleh tanaman bayam, dibandingkan dengan hanya pemberian 100% POC tanpa AB *Mix*.

Jumlah Daun

Data pengamatan jumlah daun bayam hijau dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (7,045) > F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Jumlah daun bayam hijau 4 MST dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun 4 MST

| Perlakuan | Rata-rata jumlah daun (helai) |
|-----------|-------------------------------|
| Kontrol | 27 ^{bc} |
| P1 | 31.5 ^{bc} |
| P2 | 34 ^c |
| P3 | 24.25 ^{ab} |
| P4 | 18.75 ^a |
| P5 | 17.25 ^a |

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

Hasil penelitian dan olah data analisis sidik ragam pada tabel 2 yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa tinggi tanaman dengan rata-rata jumlah daun tertinggi yaitu pada P2, serta rata-rata jumlah daun terendah ada pada P5. Tanaman yang memiliki jumlah daun banyak, merupakan tanaman yang memiliki pertumbuhan yang baik, hal tersebut dikarenakan tanaman menghasilkan karbohidrat dan energi yang banyak. Nitrogen berfungsi untuk membentuk asam amino dan protein serta berperan penting dalam pembentukan klorofil, kebutuhan nitrogen yang tercukupi akan

membuat tanaman tumbuh secara optimal (Sari & Fasta, 2020).

Kekurangan unsur hara mikro seperti Kalsium, Magnesium, Sulfur dan Besi akan membuat jumlah daun akan menghambat pertumbuhannya (Indra, 2019) Semakin banyak daun yang dimiliki oleh tanaman maka tanaman tersebut membutuhkan nitrogen yang cukup banyak untuk menyusun klorofil untuk melakukan fotosintesis (Violita, 2017). Tanaman bayam hijau, terlihat bahwa P2 memiliki jumlah daun yang lebih banyak dari perlakuan ini, hal ini sejalan dengan tinggi tanaman yang dimiliki oleh P2, karena P2 memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya, maka P2 juga memiliki jumlah daun yang lebih banyak dari perlakuan lainnya. Begitupun pada P5, karena P5 memiliki tinggi tanaman yang lebih rendah dari perlakuan lain, maka P5 memiliki jumlah daun yang lebih sedikit dari perlakuan lain.

Luas daun

Data pengamatan luas daun bayam hijau dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (13,3) > F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Luas daun bayam hijau 4 MST dapat dilihat pada tabel 3. Hasil penelitian dan olah data analisis sidik ragam pada tabel 3 yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa luas daun dengan rata-rata tertinggi yaitu pada kontrol, serta rata-rata luas daun terendah ada pada P5.

Tabel 3. Rata-rata luas daun 4 MST

| Perlakuan | Rata-rata luas daun (cm) |
|-----------|--------------------------|
| Kontrol | 13.71 ^c |
| P1 | 12.24 ^b |
| P2 | 10.54 ^b |
| P3 | 3.385 ^a |
| P4 | 2.7225 ^a |
| P5 | 2.02 ^a |

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

Daun tempat terjadinya proses fotosintesis, jumlah daun pada tanaman akan membuat tanaman dapat menyerap cahaya lebih maksimal, dan tanaman akan memiliki daun yang lebih hijau dengan kandungan klorofil yang tinggi, karena cahaya yang diterima lebih

merata dan membuat tanaman dapat meningkatkan laju asimilasi bersih total, sehingga fotosintat akan meningkat. Pembentukan fotosintat yang banyak akan membuat tanaman membentuk organ tanaman lebih cepat (Nawu *et al.*, 2016).

Tanaman bayam hijau, perlakuan kontrol memiliki luas daun yang lebih besar dibandingkan perlakuan lain, hal ini dikarenakan pada kontrol tanaman diberikan perlakuan 100% AB *Mix* yang dapat mencukupi kebutuhan hara, sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jupry & Dwi Kurnia, (2020) yaitu pada perlakuan 100% AB *Mix* tanaman menghasilkan luas daun tertinggi, hal ini dikarenakan kandungan hara yang maksimal terutama Nitrogen dapat meningkatkan sintesis klorofil pada daun, peningkatan klorofil memberikan dampak pada efektivitas fotosintesis. Sementara pada tanaman bayam hijau di P5 memiliki luas daun yang lebih kecil dari perlakuan lainnya karena pada perlakuan ini tanaman diberikan 100% POC dan tidak ada penambahan larutan nutrisi lainnya yang dapat memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman.

Berat basah

Data pengamatan berat basah bayam hijau dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (7,75) > F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Berat basah bayam hijau 4 MST dapat dilihat pada tabel 4. Hasil penelitian dan olah data analisis sidik ragam pada tabel 4 yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa berat basah dengan rata-rata tertinggi yaitu pada P1, serta rata-rata berat basah terendah ada pada P5.

Tabel 4. Rata-rata berat basah 4 MST

| Perlakuan | Rata-rata berat basah (gr) |
|-----------|----------------------------|
| Kontrol | 8.5 ^a |
| P1 | 17 ^b |
| P2 | 16.21 ^b |
| P3 | 3.315 ^a |
| P4 | 2.6975 ^a |
| P5 | 1.9125 ^a |

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

Kandungan air yang ada pada tanaman dapat menggambarkan berat basah pada tanaman, hal ini dikarenakan jumlah fotosintat tanaman akan mempengaruhi biomassa tanaman. Hasil akumulasi biomassa tanaman terdiri dari protein, karbohidrat dan lipid yang disebut dengan fotosintat, jika tanaman memiliki biomassa yang tinggi, maka tanaman tersebut memiliki proses metabolisme yang baik, jika tanaman memiliki biomassa yang rendah, maka tanaman tersebut terindikasi mengalami permasalahan pada proses metabolismenya (Rajak *et al.*, 2016).

Tanaman bayam hijau, P1 memiliki berat basah yang lebih tinggi daripada perlakuan lain, hal ini dikarenakan unsur hara yang diberikan pada konsentrasi 100% AB *Mix* mampu memenuhi kebutuhan tanaman, sementara P5 memiliki berat basah paling rendah karena pada konsentrasi 100% POC tidak dapat memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Berat kering

Data pengamatan berat kering bayam hijau dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (11,80) > F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Berat kering bayam hijau 4 MST dapat dilihat pada tabel 5. Hasil penelitian dan olah data analisis sidik ragam pada tabel 5 yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa berat kering dengan rata-rata tertinggi yaitu pada P2, serta berat kering terendah ada pada P4.

Tabel 5. Rata-rata berat kering 4 MST

| Perlakuan | Rata-rata berat kering (gr) |
|-----------|-----------------------------|
| Kontrol | 0.66 ^a |
| P1 | 1.174 ^b |
| P2 | 1.3 ^b |
| P3 | 0.2625 ^a |
| P4 | 0.2075 ^a |
| P5 | 0.20925 ^a |

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

Penggunaan pupuk organik memberikan pengaruh pada tanaman dan akan berhubungan dengan berat kering tanaman, karena kandungan unsur hara makro dan mikro yang ada pada pupuk organik cair akan meningkatkan

metabolisme tumbuhan. Tanaman yang menyerap unsur hara secara maksimal akan merangsang pertumbuhan organ akar dan meningkatkan aktivitas fotosintesis tanaman sehingga memberikan peningkatan pada berat kering tanaman (Anhar *et al.*, 2017).

Tanaman bayam hijau, P2 memiliki berat kering tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini dikarenakan nutrisi pada substitusi 25% POC dan 75% AB *Mix* dapat mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman, sehingga membuat tanaman dapat berfotosintesis dan menghasilkan fotosintat dengan baik. Sementara P4 memiliki berat kering yang lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan lain, dikarenakan unsur hara pada perlakuan tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Kesimpulan

Pengaplikasian pupuk organik cair teknologi nano memberikan hasil berbeda nyata pada pertumbuhan tanaman bayam. Rata-rata tanaman tertinggi adalah pada P2 dengan tinggi tanaman 29,975 cm, rata-rata jumlah daun terbanyak pada P2 dengan 34 helai daun, rata-rata luas daun tertinggi pada kontrol dengan 13,71cm², rata-rata berat basah tertinggi pada P1 dengan 17 gr, rata-rata berat kering tertinggi pada P2 dengan 1,3 gr.

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

- Afiah, D. N., Uthari, E., Widyabudiningsih, D., & Dwi Jayanti, R. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Pasar dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Fullerene Journ. Of Chem*, 6(2), 89–95. <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i2.325>
- Anhar, A., Advinda, L., & Hariati, D. (2017).

- Peningkatan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Dengan Penambahan Pupuk Organik Cair Tunica. *SEMIRATA 2017 Bidang Mipa*, 5(3), 2254–2560.
- Ariningsih, E. (2016). Prospek Penerapan Teknologi Nano dalam Pertanian dan Pengolahan Pangan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 34(1), 1–20. <https://doi.org/10.21082/fae.v34n1.2016.1-20>
- Banu, A., & Tefa, A. (2018). Pengaruh Penggunaan Kombinasi Kompos Teh dan Arang Kusambi terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus* Sp). *Savana Cendana*, 3(02), 33–37. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i02.158>
- 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*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012049>
- Frona, W. S., Zein, A., & Vauzia, V. (2017). Pengaruh Penambahan Bokhasi (*Brassica oleracea* var *capitata*) Terhadap Pertumbuhan Bawang Putih (*Allium sativum* L) Pada Tanah Podzolik Merah Kuning. *Sainstek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 10–19. <https://doi.org/10.31958/js.v8i1.435>
- 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. *Jurnal Penelitian LPPM Untag Surabaya*, 2(01), 62–67. jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/jhp17
- Hartanto, I., & Resti, F. (2019). Analysis of the Addition of Manure To the Lettuce (*Lactuca Sativa* L.) Growing Media With the Verticulture Methode in the City of Padang Panjang. *Menara Ilmu*, 13(11), 22–27. http://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menara_ilmu/article/view/1642
- Hidayanti, L., & Kartika, T. (2019). Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara Hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 166. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i2.3214>
- Jailani, Almukarramah, & Erdi, S. (2021). Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Biology Education*, 9(2), 83–108. <https://doi.org/10.32672/jbe.v9i2.3629>
- Jupry, R., & Dwi Kurnia, T. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau pada Hidroponik Sistem Rakit Apung terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair dari Limbah Ampas Tahu. *Pertanian Agros*, 22(1), 61–70.
- Kamalia, S., Dewanti, P., & Soedradjad, R. (2017). Teknologi Hidroponik Sistem Sumbu Pada Produksi Selada Lollo Rossa (*Lactuca Sativa* L.) Dengan Penambahan CaCl₂ Sebagai Nutrisi Hidroponik. *Agroteknologi*, 11(1), 96–104. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i1.5451>
- Kusumawati, D. E., Nurdiansyah, F., & Anam, C. (2021). Efektivitas Aplikasi Macam Pupuk Organik Cair dan Varietas Terhadap Peningkatan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Yang Dibudidayakan Secara Hidroponik. *Agroradix*, 4(2), 22–28. <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v4i2.2598>
- Marginingsih, R. S., Nugroho, A. S., & Dzakiy, M. A. (2018). Pengaruh Substitusi Pupuk Organik Cair Pada Nutrisi AB mix terhadap Pertumbuhan Caisim (*Brassica juncea* L.) pada Hidroponik Drip Irrigation System. *Biologi Dan Pembelajarannya*, 5(1), 44–51.
- Mujahid, A., Sudiarmo, & Aini, N. (2017). Uji Aplikasi Pupuk Berteknologi Nano Pada Budidaya Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(3), 538–545.
- Murniati, N., Oktaria, W., & Wartono. (2021). Aplikasi Berbagai Media Tanam dan Dosis Nutrisi AB Mix Pada Pertumbuhan Tanaman Sawi Manis (*Brassica juncea* L.) Sistem Hidroponik. *Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian*, 3(1), 16–19.
- Nawu, N. N., Pembengo, W., & Zainudin, A.

- (2016). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp L.) Berdasarkan Pola Tanam Tumpang Sari tanaman Sayuran Lainnya. *JATT*, 5(3), 308–312.
- Nirmalasari, R., & Fitriana. (2018). Perbandingan Sistem Hidroponik Antara Desain Wick (Sumbu) dengan Nutrient Film Tehnique (NFT) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung *Ipomoea aquatica* dan Lingkungan. *Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 9(18), 1–7. <https://doi.org/10.20956/jal.v9i18.5371>
- Rajak, O., Patty, J. R., & Nendissa, J. (2016). Pengaruh Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair BMW Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Budidaya Pertanian*, 12(2), 66–73.
- Sari, V. I., & Fasta, R. (2020). Pemberian Berbagai Bahan Organik sebagai Media Tanam untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.). *Agrosintesa*, 3(2), 38–45. <https://doi.org/10.33603/jas.v3i2.4439>
- Suarjana, I. M., Aviantara, G. N. A., & Arda, G. (2020). Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Ammaranthus tricolor*) Secara Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 62–70. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2020.v08.i01.p08>
- Susilawati. (2019). *Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. UNSRI Press.
- Violita. (2017). Efisiensi Penggunaan Nitrogen (Nue) Dan Resorpsi Nitrogen Pada Hutan Taman Nasional Bukit Duabelas Dan Perkebunan Kelapa Sawit Di Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. *Bioscience*, 1(1), 8–17. <https://doi.org/10.24036/02017117185-0-00>
- Yanuar, F., & Widawati, M. (2014). Pemanfaatan Nanoteknologi Dalam Pengembangan Pupuk dan Pestisida Organik. *Jurnal Kesehatan*, 1(1), 53–58.