

Original Research Paper

The Effect of Nano Technology Liquid Organic Fertilizer on The Growth of Red Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) Cultivated Hydroponic

Fadilla Sonia Putri^{1*}, Resti Fevria¹, Des M¹, Irma Leilani Eka Putri¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

Article History

Received : March 27th, 2023

Revised : April 28th, 2023

Accepted : May 20th, 2023

*Corresponding Author: **Resti Fevria**,

Program Studi Biologi,
Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Padang, Padang,
Indonesia;

Email:

restifevria@fmipa.unp.ac.id

Abstract: Hydroponic cultivation with a wick system is one of the techniques used to increase the production of red spinach (*Amaranthus tricolor* L.). One of the weaknesses of hydroponics is the appearance of nutrient deposition. To reduce nutrient deposition in the wick system, it is necessary to apply nanotechnology to break down particles in the growth media and nutrients used so that the particles become smaller and are absorbed by plants more easily. Reduces precipitation in the wick system. This research was conducted using the RAL method (completely randomized design) which consisted of 6 treatments and 4 replications namely Control (Well Water + 100% 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 with variance (ANOVA) followed by the DMRT test at 5% level. The results of this study were that the use of liquid organic fertilizer with nano technology had an effect on the growth of red spinach plants, this was seen in the highest plant in P4 with a plant height of 37.20 cm with the highest average number of leaves. at P4. Control and P1 with 28 leaves, the highest average leaf surface area was 19.95 cm² in P3, the highest average wet weight was 2.85 g in the control, the highest average dry weight was in P1. 0.67g.

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

Pendahuluan

Sayuran merupakan sumber vitamin dan mineral yang dibutuhkan manusia untuk asupan gizi. Sayur biasanya dimakan dengan nasi dan lauk pauk lainnya. Namun ada juga yang mengonsumsi sayur langsung tanpa bahan tambahan. Bayam merah merupakan sayuran yang digemari semua kalangan karena nilai gizinya yang tinggi dan mudah didapat. Bayam merah merupakan sayuran yang umum dari varietas *Blitum rubrum* di Indonesia. Tumbuhan ini mengandung garam mineral bagi tubuh seperti vitamin A, vitamin C, protein dan kaya akan antioksidan polifenol (Pebrianti *et al.*, 2015).

Keuntungan budidaya hidroponik adalah dapat mengurangi kerusakan tanaman dan penyakit, produk yang dihasilkan memiliki

harga jual yang tinggi dan juga dapat ditanam di petak-petak yang lebih kecil seperti taman belakang rumah. Keunggulan tersebut memungkinkan penggunaan teknik budidaya hidroponik ini sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada tanah yang subur (Hayati, 2006).

Kerugian dari penerapan bahan organik langsung ke tanaman adalah membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai tanaman dari pada pupuk sintesis (Anhar *et al.*, 2017). Salah satu kelemahan sistem wick adalah larutan nutrisi tidak bersirkulasi atau bergerak sehingga simpanan nutrisi lebih rentan terhadap lumut dan dapat memperlambat pertumbuhan tanaman (Kamalia *et al.*, 2017). Selain itu, sistem kardiovaskular sangat sensitif terhadap pengendapan larutan nutrisi, sehingga larutan nutrisi harus dicampur secara

teratur agar oksigen meningkat dan nutrisi tidak tenggelam ke dasar bak (Susilawati, 2019).

Kebutuhan nutrisi tanaman harus cukup terpenuhi untuk mengurangi penumpukan nutrisi yang biasanya terjadi pada sistem kardiovaskular. Oleh karena itu, penelitian ini membutuhkan inovasi untuk mengurangi pengendapan nutrisi melalui teknologi nano. Penelitian Gunawan (2017), yaitu penerapan teknologi nano POC pada stek tebu, berpengaruh nyata terhadap daya kecambah, panjang tanaman, jumlah daun, panjang dan jumlah akar, serta berat basah dan kering tanaman. Demikian pula pada penelitian Mujahid (2017), penerapan pupuk cair teknologi nano pada pertumbuhan tanaman bayam merah berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat kering, RGR, LAR dan kapasitas serap nitrogen.

Bahan dan metode

Rancangan penelitian

Universitas Negeri Padang menjadi lokasi penelitian yang dilakukan tepat nya di Laboratorium Penelitian dan Rumah Kawat Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dari Juli 2022 hingga Desember 2022.

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 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

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut : sistem *wick*, TDS (*Total Dissolved Solid*), pH meter, beker gelas 1000 ml, 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 merah yang didapatkan dari toko hidroponik, nutrisi hidroponik (AB *Mix*), pupuk organik cair, air, larutan pH *up* (KOH), larutan pH *down* (H₃PO₄).

Parameter pengukuran

Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman ditentukan dengan memulai dari bagian bawah batang dan terus keatas hingga daun tertinggi. Ketika tanaman telah tumbuh selama satu minggu penuh (MST), pengukuran dilakukan setiap tiga hari sekali.

Jumlah daun (helai)

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

Berat basah (g)

Pengamatan berat basah tanaman dilakukan dengan cara menimbang semua bagian tanaman meliputi akar, batang dan daun. Dilakukan pada akhir penelitian atau pada 4 minggu setelah tanam.

Luas daun

Pengukuran luas daun dilakukan 4 minggu setelah tanam menggunakan metode penimbangan dengan rumus pada semua daun, kecuali 2 daun pertama yang tumbuh saat berkecambah. Berdasarkan penelitian (Irwan, 2017) perhitungan luas daun dapat dilakukan dengan metode gravimetri dengan rumus perhitungan daun :

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

Berat kering (g)

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

Teknik analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varians (ANOVA). Perbedaannya signifikan, dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% (Hanafiah, 2014).

Hasil dan Pembahasan

Tinggi tanaman

Data pengamatan tinggi tanaman bayam merah dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (5,64) > F_{tabel} (2,77)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Tinggi tanaman bayam merah 4 MST dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman 4 MST

Perlakuan	Rata - Rata (cm)
Kontrol	7,1 ab
P1	15,95 b
P2	18,9 c
P3	17,6 b
P4	15,85 b
P5	6 a

Catatan: Dalam uji DMRT 5%, angka yang muncul di area yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Hasil pemeriksaan dan pengolahan analisis ragam pada tabel 1 diketahui rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada P2 dan rata-rata tinggi tanaman terendah pada P5. Tanaman membutuhkan nutrisi nitrogen, fosfor dan kalium dalam konsentrasi yang relatif tinggi. Tugas natrium bagi tanaman sayuran adalah membentuk klorofil, meningkatkan kadar klorofil tanaman, mensintesis asam amino dan protein yang mempengaruhi laju fotosintesis, serta meningkatkan fotosintesis. Fotosintesis yang dihasilkan kemudian digunakan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tugas fosfor adalah membentuk akar bersama dengan natrium, sehingga dapat menyerap nutrisi secara optimal, asupan nutrisi yang baik mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kalium terlibat dalam proses fosforilasi dan metabolisme karbohidrat, mengaktifkan aktivitas enzim (Marginingsih *et al.*, 2018). Tanaman bayam merah terlihat bahwa tanaman P2 memiliki serapan hara yang optimal dibandingkan dengan tanaman pada P5. Hal ini

dikarenakan kandungan NPK P2 yang terdiri dari 25% POC nano dan 75% AB *Mix* dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman bayam, dibandingkan hanya memberikan 100% POC tanpa AB *Mix*.

Jumlah daun

Data pengamatan jumlah daun bayam hijau dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (1,97) < F_{tabel} (2,77)$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Jumlah daun bayam merah 4 MST dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun 4 MST

Perlakuan	Rata - Rata (helai)
Kontrol	6,5 a
P1	8,75 a
P2	8,75 a
P3	9,25 b
P4	8,25 a
P5	5,5 a

Catatan: Dalam uji DMRT 5%, angka yang muncul di area yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Hasil penelitian dan pengolahan analisis ragam pada tabel 2 menunjukkan rata-rata tinggi daun tertinggi pada P1 dan rata-rata jumlah daun terendah pada P5. . Tanaman ini memiliki banyak daun dan merupakan tanaman tumbuh yang baik karena tanaman ini menghasilkan banyak karbohidrat dan energi. Nitrogen membentuk asam amino dan protein serta berperan penting dalam pembentukan klorofil, kebutuhan nitrogen yang cukup memungkinkan pertumbuhan tanaman yang optimal (Sari & Fasta, 2020).

Kekurangan unsur hara mikro seperti kalsium, magnesium, belerang dan besi menyebabkan jumlah daun terhambat pertumbuhannya (Indra, 2019). Semakin banyak daun yang dimiliki tanaman, semakin banyak nitrogen yang dibutuhkan untuk fotosintesis dan produksi klorofil (Violita, 2017). Terlihat dari tanaman bayam merah bahwa kontrol dan P1 memiliki jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan perlakuan ini. Hal ini sesuai dengan tinggi tanaman P1, karena P1 memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, maka kontrol dan P1 juga memiliki jumlah daun yang lebih banyak

dibandingkan perlakuan lainnya. Demikian pula untuk P5, karena P5 memiliki tinggi tanaman lebih rendah dari perlakuan lainnya, maka P5 memiliki jumlah daun yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Luas Daun

Data pengamatan luas daun bayam merah dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (2,32) < F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Luas daun bayam merah 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 P1, serta rata-rata luas daun terendah ada pada P5.

Tabel 3. Rata-rata luas daun 4 MST

Perlakuan	Rata - Rata (cm ²)
Kontrol	68,91425 e
P1	239,499 ab
P2	208,6225 de
P3	151,2425 bc
P4	75,777 a
P5	15,28065 cd

Catatan : Dalam uji DMRT 5%, angka yang muncul di area yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Daun tempat terjadinya proses fotosintesis, jumlah daun tanaman memungkinkan tanaman menyerap cahaya secara optimal dan daun tanaman lebih hijau dengan kandungan klorofil yang tinggi karena cahaya yang diterima lebih seragam dan tanaman mentransmisikannya. Untuk meningkatkan laju asimilasi total, fotosintesis meningkat. Pembentukan multiple fotosintesis membuat tumbuhan membentuk organ tumbuhan lebih cepat (Nawu *et al.*, 2016).

Tanaman bayam merah perlakuan P1 memiliki luas daun lebih besar dibandingkan perlakuan P5 karena tanaman P1 mendapat perlakuan 100% AB *Mix* yang mampu memenuhi kebutuhan nutrisi sehingga tanaman dapat tumbuh optimal. Hal ini sesuai dengan penelitian Jupry & Dwi Kurnia (2020) bahwa perlakuan 100% AB *Mix* pada tanaman menghasilkan luas daun terbesar karena konsentrasi hara tertinggi terutama nitrogen dapat meningkatkan sintesis klorofil pada daun,

pengaruh peningkatan efek klorofil, luas daun efisiensi fotosintesis.

Berat basah

Data pengamatan berat basah bayam merah dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki $F_{hitung} (3,79) > F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Berat basah bayam merah 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 (g)
Kontrol	1,76 a
P1	3,75 bc
P2	3,75 c
P3	2,575 bc
P4	2,0525 ab
P5	0,2175 a

Catatan: Dalam uji DMRT 5%, angka yang muncul di area yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Kadar air tanaman dapat menggambarkan berat basah tanaman karena jumlah fotosintesis tanaman mempengaruhi biomassa tanaman. Akumulasi biomassa tanaman terdiri dari protein, karbohidrat dan lipid, yang dikenal sebagai fotosintesis. Ketika biomassa tanaman tinggi, proses metabolisme tanaman baik. Ketika biomassa tanaman rendah, tanaman tersebut terbukti bermasalah dengan proses metabolismenya (Rajak *et al.*, 2016). Bobot basah tanaman bayam merah P1 lebih tinggi dibandingkan perlakuan P5 karena pemberian hara pada konsentrasi AB *Mix* 100% dapat memenuhi kebutuhan tanaman, sedangkan bobot basah P5 paling rendah karena konsentrasi POC 100%. Itu tidak bisa memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman.

Berat Kering

Data pengamatan berat kering bayam merah dianalisis varians dan memiliki $F_{hitung} (1,82) < F_{tabel}(2,77)$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Berat kering bayam merah 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 (g)
Kontrol	0,6925 a
P1	1,5225 ab
P2	1,545 b
P3	1,0825 ab
P4	0,6325 a
P5	0,0975 a

Catatan: Dalam uji DMRT 5%, angka yang muncul di area yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Penggunaan pupuk organik mempengaruhi tanaman dan tergantung pada berat kering tanaman, karena konsentrasi unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam pupuk organik cair meningkatkan metabolisme tanaman. Tanaman penyerap hara secara maksimal merangsang pertumbuhan organ akar dan meningkatkan aktivitas fotosintesis tanaman sehingga meningkatkan berat kering tanaman (Anhar et al., 2017).

Bobot kering tanaman bayam merah P2 paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P4, hal ini dikarenakan unsur hara pada bahan 25% POC nano dan 75% AB Mix dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman sehingga memungkinkan tanaman untuk berfotosintesis. Dengan baik. Bobot kering P5 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya karena unsur hara yang terkandung pada perlakuan tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman.

Kesimpulan

Penggunaan pupuk organik cair teknologi nano memberikan hasil yang berbeda nyata pada pertumbuhan tanaman bayam. Rata-rata tanaman terbesar terdapat pada P2 dengan tinggi tumbuh 18,9 cm, rata-rata jumlah daun terbesar pada P1 dengan jumlah daun 8,75 helai, rata-rata luas daun terbesar pada P1 dengan 239,49 cm², rata-rata berat basah terbesar pada P1 dengan 3,75 g, berat kering rata-rata maksimum P2 1,54 g.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Resti Fevria S.TP., MP sudah mengarahkan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para kontributor penelitian ini.

Referensi

- Advinda, L. (2018). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Deepublish.
- Afiyah, 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. DOI: <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.
- Anni, I. A., Saptiningsih, E., & Haryanti, S. (2013). Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Di Bandung, Jawa Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), 31–40. URL: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19151>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.32938/sc.v3i02.158>
- Diva, AP, & Putri, ILE (2022). Pemanfaatan limbah cair kolam lele sebagai nutrisi hidroponik pada tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.). *Biosains*, 6 (2), 134-144.
- Fadilah, N., & Fevria, R. (2022). Pengaruh Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. alboglabra) Pada Pemberian Ecoenzyme Yang Dibudidayakan Secara Hidroponik. *Jurnal Serambi Biologi*, 7(3), 270-274. URL:

- <https://serambibiologi.ppj.unp.ac.id/index.php/srmb/article/view/80>
- 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. DOI: <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. DOI: <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. URL: jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/jhp17
- Hanafiah, K. A. (2014). *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga*. Jakarta: Rajawali Press.
- 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.
- Irwan, A. W., & Wicaksono, F. Y. (2017). Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri, regresi dan scanner. *Jurnal Kultivasi*, 16(3).
- Jupry, R., & Kurnia, T. D. (2020). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung Terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ampas Tahu. *Jurnal 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. DOI: <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i1.5451>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2011.001.02.04>
- 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. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 5(1), 44-51.
- Mujahid, A., Sudiarso, & Aini, N. (2017). Uji Aplikasi Pupuk Berteknologi Nano Pada Budidaya Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(3), 538–545. URL: <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/411>
- 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>
- Pebrianti, C., Ainurrasjid, A., & Purnamaningsih, S. L. (2015). Uji kadar antosianin dan hasil enam varietas tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) pada musim hujan (*Doctoral*
- 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. DOI:
<https://doi.org/10.18196/pt.2015.034.8-15>
Sukawati, N. (2022). *Pengaruh Penyemprotan Ecoenzyme terhadap Pertumbuhan Pakcoy (Brassica rapa L.) yang Dibudidayakan secara Hidroponik* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Susilawati. (2019). *Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. UNSRI Press.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.24036/0201932106049-0-00>
- Violita. (2017). Efisiensi Penggunaan Nitrogen (Nue) Dan Resorpsi Nitrogen Pada Hutan Taman Nasional Bukit Dua belas 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.