

The Effect of Nano Technology Liquid Organic Fertilizer on the Growth of Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) Grown

Pengaruh Pupuk Organik Cair Teknologi Nano Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) yang Dibudidayakan Secara Hidroponik

Qoimatun Roisiah¹, Resti Fevria¹, Violita¹, Irma Leilani Eka Putri¹

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: restifevria@fmipa.unp.ac.id

Abstract

Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) is a vegetable commodity that has nutritional content that can be consumed by the community in fulfilling nutrition. Kailan plants can be cultivated hydroponically. The disadvantage of hydroponic cultivation is the occurrence of nutrient deposition, especially in the axis system, where the water nutrients do not move. Techniques that can reduce the amount of nutrient deposition that occurs in hydroponic systems are needed given these problems. Nanotechnology is one of the technologies being developed. This study aims to determine the effect of nanotechnology liquid organic fertilizer on the growth of Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) which is cultivated hydroponically. This study used the RAL method (completely randomized design) which consisted of 6 treatments and 4 replications namely Control (Well Water + AB Mix), P1 (Nano-technology Water + 100% AB Mix), P2 (Nano-technology Water + 25% POC+75% AB Mix), P3 (nanotechnology water+50% POC+50% AB Mix), P4 (nanotechnology water+75% POC+25% AB Mix), P5 (nanotechnology water+ 100% PO). The results of this study are the effect of using nano-technology liquid organic fertilizer on the growth of kailan. It can be seen in the tallest plant which can be seen in P1 with a plant height of 23.10 cm. The highest number of leaves is in P2 with the number of strands of 12.50, the highest leaf area is in P1. with an area of 17.60 cm², the highest wet weight was in P1 of 11.84 g, and the highest dry weight was in P1 of 1.06 g. The use of liquid organic fertilizer with nano technology has an influence on the growth of kailan cultivated hydroponically.

Keywords : hydroponics, liquid organic fertilizer, nano, kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)

Abstrak

Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) merupakan komoditas sayuran yang memiliki kandungan gizi yang dapat dikonsumsi masyarakat dalam pemenuhan gizi. Tanaman kailan dapat dibudidayakan secara hidroponik. Kerugian budidaya hidroponik adalah terjadinya pengendapan unsur hara, terutama pada sistem sumbu, dimana air unsur hara tidak berpindah. Teknik yang dapat mengurangi jumlah pengendapan nutrisi yang terjadi pada sistem hidroponik sangat diperlukan mengingat permasalahan tersebut. Nanoteknologi merupakan salah satu teknologi yang sedang dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair teknologi nano terhadap pertumbuhan kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) yang dibudidayakan secara hidroponik. Penelitian ini menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan yaitu Kontrol (Air Sumur + AB Mix), P1 (Nano-teknologi Air + 100% AB Mix), P2 (Nano-teknologi Air + 25 % POC+75% AB Mix), P3 (air berteknologi nano+50% POC+50% AB Mix), P4 (air berteknologi nano+75% POC+25% AB Mix), P5 (air berteknologi nano+ 100% PO). Hasil dari penelitian ini adalah pengaruh penggunaan pupuk organik cair teknologi nano terhadap pertumbuhan kailan dapat dilihat pada tanaman tertinggi yang dapat dilihat pada P1 dengan tinggi tanaman 23,10 cm, jumlah daun tertinggi pada P2 dengan jumlah helai 12,50, luas daun tertinggi pada P1 dengan luas

17.60 cm², bobot basah tertinggi pada P1 sebesar 11,84 g, dan bobot kering tertinggi pada P1 sebesar 1,06 g. Penggunaan pupuk organik cair dengan teknologi nano memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan kailan yang dibudidayakan secara hidroponik.

Kata kunci : Hidroponik, Pupuk Organik Cair, Teknologi Nano, Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)

Pendahuluan

Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) merupakan salah satu jenis sayuran yang memiliki nilai tinggi dan mampu memenuhi kebutuhan supermarket, hotel, restoran dan pasar tradisional. Kailan termasuk sayuran yang banyak mengandung vitamin dan mineral sehingga dapat memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Sayuran jenis ini termasuk ke dalam famili *Brassicaceae* yang bermanfaat bagi kesehatan manusia karena menetralkan zat asam, melancarkan sistem pencernaan dan mencegah timbulnya sariawan (Zuhri, 2010).

Kandungan gizi yang terdapat pada kailan yaitu vitamin A, vitamin C, vitamin B1, magnesium, fosfor, lemak dan kalium. Tanaman kailan memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan di Indonesia karena syarat tumbuh sesuai dengan iklim dan memiliki nilai jual tinggi (Pracaya, 2010).

Menurut Badan Pusat Statistik (2012), produksi kailan tergolong dari keluarga kubis-kubisan di Indonesia mengalami pasang surut. Pada 1998 merupakan puncak produksi yaitu 1,45 juta ton dan mengalami penurunan sampai tahun 2002 menjadi 1,23 juta ton dan kemudian meningkat kembali pada tahun 2008 sebesar 1,32 juta ton hingga tahun 2012 berhasil mencapai 1,48 juta ton. Diasumsikan bahwa kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi sayuran semakin tinggi sehingga menyebabkan permintaan sayur semakin tinggi. Kondisi ini mempengaruhi dan mendorong para pelaku usaha untuk meningkatkan produksi kailan melalui teknik budidaya pertanian yang baik (Ritawi, Imas, dan Ai, 2004). Salah satu cara menghasilkan produk pangan bergizi berupa sayuran dengan melakukan penanaman menggunakan sistem hidroponik.

Teknik hidroponik adalah teknik bertanam menggunakan air sebagai media tanaman dan AB Mix sebagai unsur hara mineral yang dibutuhkan nutrisi untuk tanaman. Keuntungan dari sayuran hidroponik adalah penanaman bisa dilakukan tanpa tergantung musim, lebih baik kualitas, kebersihan lebih terjamin, penggunaan pupuk lebih hemat, perawatan lebih praktis, bebas pestisida dan membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja (Fevria, 2021).

Salah satu sistem hidroponik yang sederhana ialah sistem wick, dalam sistem hidroponik ini, sumbu sebagai penyalur larutan nutrisi bagi tanaman dalam media tanam (Rosliana, R dan N Sumarni, 2005). Menurut Hidayati et al (2017) sistem wick merupakan teknik hidroponik yang sederhana menggunakan prinsip kapilaritas air yang mana larutan nutrisi akan mengalir menuju perakaran melalui kapilaritas sumbu. 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 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 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 dan 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.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah 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, *nano bubble aerator*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah POC *eco enzyme* yang didapatkan dari rumah kawat Departemen Biologi FMIPA UNP dengan bahan organik yang terdiri dari kulit melon, kulit nanas dan kulit manggis, benih kailan yang didapatkan dari toko hidroponik, nutrisi hidroponik (*AB Mix*), pupuk organik cair, air, larutan pH *up* (KOH), larutan pH *down* (H₃PO₄).

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, terdiri dari :

Kontro : 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

Parameter Pengukuran

Parameter penelitian ini terdiri:

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan penggaris dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi pada saat berumur 1 minggu setelah tanam (MST) 2 MST, 3 MST, 4 MST, dan 5 MST.

2. Jumlah daun (helai)

Menghitung jumlah daun setiap 1 MST, 2 MST, 3 MST, 4 MST, dan 5 MST. Daun yang dihitung adalah daun yang berkembang sempurna.

3. Luas daun (cm²)

Pengukuran luas daun dilakukan 5 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 daun daun. Dilakukan pada akhir 5 MST atau pada akhir penelitian.

5. Berat kering (gram)

Berat kering didapat dari penimbangan semua bagian tanaman meliputi daun, batang dan akar. Dilakukan pada akhir penelitian dengan oven yang memiliki suhu 60°C hingga didapat berat yang konstan.

Analisis Data

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

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut.

a. Tinggi Tanaman

Data hasil pengamatan tinggi tanaman kailan setelah dilakukan uji statistik ANOVA, terlihat bahwa $F_{hitung} (16,718) > F_{tabel} (2,77)$, 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 5 MST

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)
Kontrol	17,425 ^b
P1	23,100 ^c

P2	21,500 ^c
P3	16,925 ^b
P4	15,725 ^b
P5	10,550 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 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 P1, serta rata-rata tinggi tanaman terendah ada pada P5. Dalam budidaya tanaman secara hidroponik diperlukan 6 unsur makro, yaitu unsur makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) dan 7 unsur mikro (Fe, Cl, Mn, Cu, Zn , B dan Mo) untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Rest, 1983). Nitrogen bagi tanaman mempunyai peran penting merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan khususnya batang, cabang dan daun (Lingga, 2002). Tanaman yang kekurangan unsur N yang mengakibatkan lambatnya pertumbuhan pucuk dan menurunkan daya tahan terhadap serangan penyakit. Apabila unsur N tersedia cukup maka proses fotosintesis akan berjalan lancar dan hasil fotosintatnya akan banyak sehingga tinggi tanaman akan dipercepat (Sapto Nugroho, 2015).

b. Jumlah Daun

Data pengamatan jumlah daun kailan dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki Fhitung (7,045) > Ftabel(2,77), maka H0 ditolak dan H1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Jumlah daun bayam hijau 5 MST dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun 5 MST

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)
Kontrol	9,250 ^{bc}
P1	10,500 ^{cd}
P2	12,500 ^e
P3	12,250 ^{de}
P4	7,750 ^b
P5	4,250 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 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. Daun secara umum merupakan organ penghasil fotosintat utama. Pengamatan jumlah daun sangat diperlukan sebagai salah satu indikator pertumbuhan yang dapat menjelaskan proses pertumbuhan tanaman (Syarif, dkk., 2021). Salah satu aspek penting dalam pertumbuhan tanaman adalah daun karena daun berperan penting dalam proses fotosintesis dan transpirasi sehingga pengamatan daun sangat diperlukan selain sebagai indikator pertumbuhan juga sebagai data penunjang untuk menjelaskan pertumbuhan yang terjadi. Jumlah daun seringkali berkorelasi positif terhadap pertumbuhan dan produktivitas (Sitompul dan Guritno, 1995 dalam Sutanto, 2012). Semakin banyak daun yang dimiliki tanaman maka tanaman membutuhkan nitrogen yang cukup untuk menyusun klorofil untuk melakukan fotosintesis (Violita, 2017). Dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, Nitrogen (N) merupakan unsur hara sebagai pertambahan panjang dan tinggi terutama daun dan batang. Aspek yang penting dalam keberhasilan budidaya hidroponik adalah pengelolaan tanaman yang meliputi penyiapan bahan media, larutan nutrisi, pemeliharaan, aplikasi larutan nutrisi, panen dan pasca panen (Fevria, 2021). Nitrogen adalah unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Nitrogen berfungsi untuk pembentukan klorofil yang berperan penting dalam fotosintesis, sebagai pembentuk klorofil, lemak dan senyawa organik. Klorofil yang meningkat mengakibatkan laju fotosintesis meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat (Lingga, 2010).

c. Luas Daun

Data pengamatan luas daun kailan dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki Fhitung (1,984) < Ftabel(2,77), maka H0 ditolak dan H1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Luas daun kailan 5 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 5 MST

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)
Kontrol	13,5400 ^{ab}

P1	17,6000 ^b
P2	9,9950 ^a
P3	7,0425 ^a
P4	9,5625 ^a
P5	6,8575 ^a

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

Luas daun dapat diamati sebagai parameter utama karena laju fotosintesis dominan ditentukan oleh luas daun (Priynggi, 2019). Unsur nitrogen mempengaruhi panjang dan lebar daun. Jika kandungan hara cukup tersedia maka luas daun suatu tanaman akan semakin lebar, dimana sebagian besar hasil fotosintesis untuk pembentukan daun yang mengakibatkan luas (Yusrianti, 2012).

d. Berat Basah

Data pengamatan berat basah kailan dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki Fhitung (6,177) > Ftabel(2,77), maka H0 ditolak dan H1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Berat basah kailan 5 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 5 MST

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)
Kontrol	8,0325 ^{bc}
P1	11,8425 ^c
P2	7,1925 ^b
P3	5,1425 ^{ab}
P4	5,1300 ^{ab}
P5	1,7825 ^a

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

Berat basah tanaman merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktivitas metabolik tanaman. Aktivitas metabolik tanaman bekerja optimal karena ketersediaan unsur hara yang cukup yang akan meningkatkan jumlah sel pada tanaman dan mengatur tekanan turgor sehingga bekerja secara optimal (Duca, 2015). Harjadi (1991) mengatakan ketersediaan unsur hara berperan sebagai sumber energi sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman. Pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh kandungan air, jika pasokan air dalam jaringan tercukupi maka pertumbuhan akan berjalan dengan baik, tetapi jika terjadi defisiensi air maka pertumbuhan tanaman akan terganggu akan mudah layu dan mati.

e. Berat Kering

Data pengamatan berat kering kailan dianalisis dengan sidik ragam dan memiliki Fhitung (15,275) > Ftabel(2,77), maka H0 ditolak dan H1 diterima sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Berat kering kailan 5 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 P1, serta berat kering terendah ada pada P5.

Tabel 5. Rata-rata berat kering 5 MST

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)
Kontrol	0,6850 ^{bc}
P1	1,0675 ^c
P2	0,7125 ^{bc}
P3	0,4650 ^{ab}
P4	0,4525 ^{ab}
P5	0,2100 ^a

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

Bobot kering tanaman merupakan bobot sebenarnya dari tanaman tanpa kandungan air (Wahyuningsih *et al.*,

2016). Tanaman yang menyerap unsur hara secara optimal akan tergambarkan dari berat kering yang dihasilkan (Rajak *et al.*, 2016). Peningkatan biomassa karena konsentrasi tanaman menyerap air dan unsur hara lebih banyak, unsur hara memacu perkembangan organ tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap hara dan air kemudian aktivitas fotosintesis meningkat dan mempengaruhi peningkatan berat basah dan kering tanaman (Anhar, 2017). Tinggi rendahnya bahan kering tanaman tergantung banyak atau sedikit serapan unsur hara oleh akar yang berlangsung selama pertumbuhan (Lakitan, 2013).

Daftar Pustaka

- 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-Ptn Wilayah Barat*.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2012. Produksi Sayuran di Indonesia.
- Duca, Maria. 2015. *Plant physiology*. Heidelberg : Springer International Publishing Switzerland.
- Fevria, R., Farma, S, A., 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>.
- Guritno, B. dan S.M. Sitompul. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Dalam Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius. Yogyakarta.
- Harjadi. 1991. Pengantar Agronomi. Dalam Rahmah, A., M. Izzati, dan S. Parman. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, Vol. XXII (1): 65 - 71.
- Hidayati, N., Rosawanti, P., Yusuf, F., dan Hanafi, N. 2017. Kajian penggunaan nutrisi anorganik terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) hidroponik sistem wick. *Jurnal Daun* 4(2): 75-81.
- Hutagaol, E. R., & Utami, N. (2020). Potensi Nanopartikel dalam Agromedicine. *Jurnal Agromedicine Unila*, 7(1), 29-34.
- Lakitan, B. 2013. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lingga, P. 2002. Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Penebar Swadaya. Depok.
- Lingga, Lanny. 2010. Cerdas Memilih Sayuran. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- 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.
- Pracaya. 2010. Bertanam Sayur Organik. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Priynggi, dkk. 2019. Pengaruh Rasio Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pupuk Inorganik Komersial terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) secara Hidroponik Rakit Apung. *Bioprospek*.14(1).11-22.
- 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.
- Rest, H.M. 1983. *Hidroponics food production*. California : Woodbridge Press Publishing Company.
- Ritawi, S.,Imas R., Ai N. 2004. Pengaruh Frekuensi Pemberian Air dan Dosis Pupuk Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*). *Jurnal Agroekotek*. 6 (2) : 188-198.
- Roslina, R dan N. Sumarni.2005.Budidaya Tanaman Sayuran Dengan Sistem Hidroponik, *Jurnal Monografi* No. 27.Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- 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>.
- Susilawati. (2019). *Dasar - Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. UNSRI Press.
- Syarif R., Violita V., Irma L.E.K, Dezi H. 2021. The Effect of Use Ground Coffe (*Coffe arabica* L.) as a addition Nutrition To The Growth of Spinach Plants (*Amaranthus hybridus* L.) In Hydroponics Systems. *Prosiding SEMNAS BIO 2021*. ISSN : 2809-8447.
- 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>.
- 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),

817. <https://doi.org/10.24036/02017117185-0-00>.

- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., Aini, N., 2016. Komposisi Nutrisi dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Sistem Hidroponik. *J. Produksi Tanaman*. 4 (8): 595-601.
- Yanuar, F., & Widawati, M. (2014). Pemanfaatan Nanoteknologi Dalam Pengembangan Pupuk dan Pestisida Organik. *Jurnal Kesehatan*, 1(1), 53-58
- Yusrianti. 2012. Pengaruh Pupuk Kandang Air Tanah terhadap Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Universitas Riau*.
- Zuhri, E. L. Z. A. 2010. Aplikasi KNO₃ Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jurnal tanaman*, 9(2): 7-11.