



## DARMABAKTI CENDEKIA: Journal of Community Service and Engagements

www.e-journal.unair.ac.id/index.php/DC

### ENTREPRENEURSHIP OF HEALTHY VEGETABLE BY HYDROPONIC METHOD TO EMPOWER KARANG TARUNA COMMUNITY

WIRAUSAHA SAYUR SEHAT BEBAS PESTISIDA DENGAN METODE HIDROPONIK UNTUK MEMBERDAYAKAN KOMUNITAS KARANG TARUNA

Scope:  
Applied Sciences

Yosephine Sri Wulan Manuhara\* , Dwi Winarni<sup>1</sup> , Sugiharto<sup>1</sup> , R. Djarot Sugiarso<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga - Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember - Indonesia

#### ABSTRACT

**Background:** Banyuwangi Regency is a popular tourist location in East Java Province. However, after the beginning of the Covid-19 epidemic in early 2020, visitor visitation have significantly declined. This causes a decline in people's economic activity. One of the affected communities was Kemiri in the Singojuruh sub-district, where many young people lost their jobs. **Objective:** To empower the Karang Taruna youth community in Kemiri village to be entrepreneurs by planting a variety of vegetables such as pakcoi, lettuce, red spinach, and others using the NFT (nutrient film technique) hydroponic system method on unproductive land. **Method:** This community service activity is divided into five activities, namely training on vegetable plant cultivation using NFT hydroponic system techniques, making green house, making hydroponic installation, planting and maintaining of pakcoi and red spinach, harvesting and packaging. **Results:** After training in basic hydroponic techniques, how to seed seeds and making AB mix nutrients, Karang Taruna youth can practice growing pakcoi and red spinach hydroponically in the green house. At the age of four weeks, after the seedlings are transferred into the hydroponic system, pakcoi vegetables and red spinach can be harvested and ready for sale. Success indicators are measured using a pre-post test to determine mitra's knowledge regarding hydroponic cultivation techniques. **Conclusion:** Mitra understanding and practicing hydroponic vegetable cultivation techniques. In addition, the youth of Karang Taruna Desa Kemiri, Kab. Banyuwangi, can supplement their income by selling produced veggies.

#### ARTICLE INFO

Received 26 February 2024

Revised 16 April 2024

Accepted 30 April 2024

Online 11 June 2024

\*Correspondence (Korespondensi):  
Yosephine Sri Wulan Manuhara

E-mail:  
yosephine-s-w-m@fst.unair.ac.id

**Keywords:**  
Hydroponic; Healthy  
Vegetable; Citizen  
Participation; Entrepreneur

#### ABSTRAK

**Latar belakang:** Kabupaten Banyuwangi terkenal sebagai salah satu tujuan wisata di Propinsi Jawa Timur. Namun kunjungan wisatawan di obyek-obyek wisata sangat berkurang karena pandemi Covid19, sehingga aktivitas perekonomian Masyarakat menurun. Salah satu desa yang terdampak adalah desa Kemiri, Kecamatan Singojuruh, dimana banyak pemuda di desa tersebut kehilangan pekerjaannya. **Tujuan:** Memberdayakan komunitas pemuda Karang Taruna di Desa Kemiri, untuk berwirausaha dengan menanam berbagai macam sayur seperti sawi daging (pakchoi), selada, bayam merah, dan lain-lain menggunakan metode hidroponik system NFT (nutrient film technique) dengan memanfaatkan lahan yang tidak produktif. **Metode:** Kegiatan ini dibagi menjadi lima tahap yaitu pelatihan budidaya tanaman sayur menggunakan teknik hidroponik system NFT, pembuatan green house, pembuatan instalasi hidroponik. Penanaman dan pemeliharaan sayur pakcoi dan bayam merah, dan pemanenan dan pengemasan. **Hasil:** Setelah dilakukan pelatihan Teknik dasar hidroponik, cara penyemaian benih dan pembuatan nutrisi AB mix, pemuda Karang Taruna dapat mempraktekkan penanaman sayur pakcoi dan bayam merah secara hidroponik di dalam green house. Pada umur empat minggu setelah bibit dipindahkan ke dalam system hidroponik sayur pakcoi dan bayam merah sudah dapat dipanen dan siap dijual. Indikator keberhasilan diukur menggunakan pre-test dan post-test untuk mengetahui pengetahuan mitra mengenai teknik budidaya hidroponik. **Kesimpulan:** Mitra memahami dan mampu mempraktekkan teknik hidroponik untuk budidaya sayur. Selain itu pemuda Karang Taruna Desa Kemiri, Kab. Banyuwangi dapat menambah pendapatan dengan menjual sayur hasil budidaya.

**Kata kunci:**  
Hidroponik; Sayur Sehat;  
Partisipasi Warga; Wirausaha

## PENDAHULUAN

Kabupaten Banyuwangi terkenal sebagai salah satu tujuan wisata di Propinsi Jawa Timur. Tujuan wisata di Banyuwangi bukan hanya dikunjungi oleh wisatawan lokal, namun kunjungan wisatawan internasional cukup banyak, terutama ke kawah Dieng. Dalam satu dasa warsa terakhir ini tingkat ekonomi masyarakat Banyuwangi meningkat oleh majunya kegiatan perekonomian di bidang pariwisata tersebut, di antaranya hotel, rumah makan, pemandu wisata, biro perjalanan dan lain-lain. Saat ini aktivitas perekonomian Masyarakat Banyuwangi belum pulih sepenuhnya akibat pandemi Covid-19 karena kunjungan wisatawan di obyek-obyek wisata di Banyuwangi sangat berkurang. Desa Kemiri, Kecamatan Singojuruh adalah salah satu desa yang terdampak akibat pandemi tersebut, sehingga banyak pemuda di desa tersebut kehilangan pekerjaannya. Oleh karena itu melalui pengabdian kepada masyarakat ini pemuda karang taruna di Desa Kemiri akan dilatih untuk berwirausaha dengan menanam berbagai macam sayur menggunakan metode hidroponik sistem NFT (*nutrient film technique*) dengan memanfaatkan lahan yang tidak produktif atau lahan tidur.

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam dengan menggunakan media tanam selain tanah. Fungsi tanah digantikan dengan mengalirkan atau menambah nutrisi, air dan oksigen melalui media yang berupa kerikil, pasir, sabut kelapa atau busa. Teknik budidaya secara hidroponik merupakan salah satu upaya untuk memperoleh produk pertanian yang berkualitas, sehat, bebas pestisida, seragam dan dapat dilakukan secara kontinyu (Qurrohman, 2019; Roshida, 2019). Penggunaan metode hidroponik dapat dilakukan oleh para pemuda, ibu rumah tangga dan manula, karena tidak memerlukan tenaga yang cukup besar serta sangat mudah dalam pengolahan lahan. Selain itu, hidroponik mempunyai keunggulan diantaranya adalah ramah lingkungan dan produknya higienis dan sehat. Metode hidroponik tidak hanya membuat tanaman tumbuh sehat, tetapi juga lebih cepat, sehingga dalam 25 hari, pakcoi sudah bisa dipanen. Melalui teknik hidroponik, beberapa jenis tanaman buah telah berhasil dibudidayakan, seperti tanaman tomat yang ditumbuhkan pada tiga sistem hidroponik yaitu NFT, *drip system*, dan rakit apung (Schmautz et al., 2016). Selain itu tomat yang ditumbuhkan dalam metode hidroponik sistem NFT pertumbuhan, produktivitas dan komposisi mineral yang dikandungnya meningkat (Endryanto and Khomariah, 2022; Nora et al., 2020). Komposisi substrat yang digunakan dalam sistem hidroponik berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan paprika hijau terbaik diperoleh pada penggunaan substrat kombinasi *cocopeat* dan *perlite*. Mentimun dan melon juga telah berhasil dibudidayakan melalui teknik hidroponik (Sharma et al., 2018).

Terdapat enam macam sistem hidroponik yang banyak digunakan, yaitu *wick system*, *drip irrigation*, sistem rakit apung, aeroponik, *deep water culture system* dan NFT. Hidroponik sistem NFT (*nutrient film technique*) adalah suatu metode dimana nutrisi cairan dialirkan ke akar tanaman berupa aliran yang tipis dengan ketebalan 2-3 mm secara terus menerus. Sistem NFT dibuat dengan kemiringan 4-5% sehingga aliran air yang tipis dapat terjadi (Isnain, 2019; Roshida, 2019; Suryani, 2019). Nutrisi tanaman yang digunakan dalam teknik hidroponik adalah bahan anorganik dalam bentuk ion yang terlarut di dalam air. Bahan anorganik tersebut terdiri dari 17 unsur esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Larutan Hoagland's adalah nutrisi yang paling banyak digunakan dalam Teknik hidroponik. pH dan EC larutan nutrisi perlu diperhatikan, karena akan mempengaruhi kemampuan akar tanaman untuk menyerap nutrisi. Nilai EC dan pH optimum pada berbagai macam tanaman budidaya berbeda-beda (Wang et al., 2017).

Tanaman sayur dan buah telah banyak dikembangkan menggunakan teknik hidroponik. Kualitas produk, rasa, dan nilai nutrisi pada akhir produksi umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditumbuhkan secara konvensional di lahan tanah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sayuran daun berwarna hijau seperti selada, bayam, seledri, dan peterseli telah berhasil dan mudah ditumbuhkan dalam sistem hidroponik (Romalasari and Sobari, 2019; Sharma et al., 2018). Ketersediaan larutan nutrisi sangat penting untuk produksi tanaman dengan sistem hidroponik, sehingga perbedaan sumber nutrisi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Penggunaan larutan nutrisi AB mix 1 dan larutan nutrisi AB mix 2 mempengaruhi produksi selada dibandingkan penggunaan larutan nutrisi silika (Romalasari and Sobari, 2019). Pada penelitian lain juga diperoleh bahwa selada yang ditanam pada sistem hidroponik dan organik menunjukkan produktivitas yang tidak berbeda, baik kualitas tanaman maupun kandungan nitratnya (Hakim et al., 2020; Harsela, 2022; Sharma et al., 2018). Produksi biomasa tanaman ginseng jawa (*Talinum paniculatum*) juga telah berhasil dilakukan menggunakan hidroponik sistem aeroponik (Yachyaa et al., 2020).

Program pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini akan meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan mitra di dalam budidaya sayuran hidroponik agar dapat menambah penghasilan. Selain itu dampak positif PKM ini bagi masyarakat sekitar yang merupakan pelanggan atau konsumen sayuran Mitra adalah peningkatan kesehatan karena mengkonsumsi sayuran bebas pestisida dan dapat menjadi inspirasi bagi warga sekitar untuk bertani secara hidroponik sistem NFT untuk mencukupi kebutuhannya sendiri atau untuk tujuan usaha.

## METODE

Kegiatan dilakukan di Desa Kemiri, Kecamatan Singojuruh, Kabupaten Banyuwangi dengan mitra Komunitas Pemuda Karang Taruna. Kegiatan dimulai dari bulan Mei sampai Oktober 2021. Bahan yang digunakan adalah benih sayuran (pakcoi, bayam merah, selada), *rockwool*, talang paralon, pipa paralon dan nutrisi AB mix. Bahan yang diperlukan untuk pembuatan *green house* adalah kayu, bambu, plastik uv, dan insect net. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, TDS dan EC meter, pH meter, bor, tangki air, timer, dan pompa air.

Metode pelaksanaannya dibagi menjadi lima tahap, yaitu (1) pelatihan prinsip dasar metode hidroponik sistem NFT, penyemaian bibit, dan cara membuat nutrisi AB mix dilakukan oleh tim pengabdian kepada Masyarakat pada 21 Juni 2021 kepada Pemuda Karang Taruna desa Kemiri, Kec. Singojuruh, Kab. Banyuwangi oleh Prof. Y. Sri Wulan Manuhara; (2) pembuatan *green house*, (3) pembuatan instalasi hidroponik NFT dilakukan oleh Mitra (Pemuda Karang Taruna); (4) Mitra (Pemuda Karang Taruna) menanam dan memelihara sayur pakcoi dan bayam merah pada instalasi hidroponik di dalam *green house*; (5) pemanenan dan pengemasan sayur hasil hidroponik serta peninjauan dan pendampingan untuk keberlanjutan program dilakukan oleh Tim pengabdian kepada Masyarakat Universitas Airlangga.

Cara kerja metode NFT adalah memiringkan talang 4-5% sehingga aliran air yang tipis dapat terjadi. Pertama kali dilakukan dengan penyiapan *rockwool* untuk penyemaian, selanjutnya dilakukan

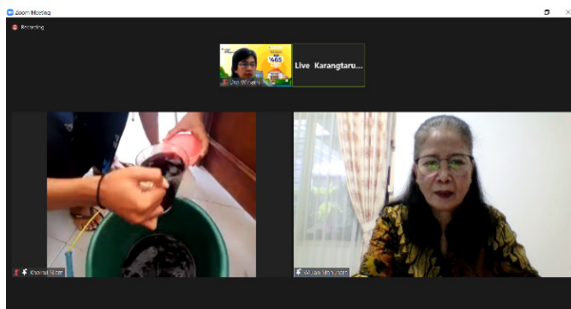
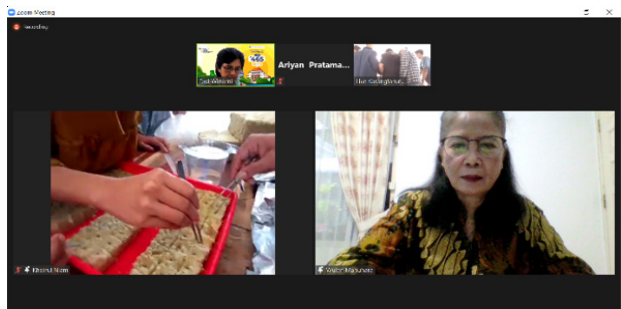
pelarutan nutrisi AB mix kemasan 5L, penyemaian benih, pindah tanam, tahap pembesaran, tahap panen dan tahap pembersihan talang. Pemberian nutrisi AB mix diukur sesuai dengan tanaman sayur yang ditanam, untuk sayur sawi pakcoi digunakan konsentrasi 1000-1400 ppm (diukur menggunakan TDS meter), sedangkan untuk bayam merah digunakan konsentrasi 1200 – 1600 ppm.

Parameter keberhasilan kegiatan ini adalah Pemuda Karang Taruna desa Kemiri, Kecamatan Singojuruh, Kabupaten Banyuwangi mendapatkan tambahan pengetahuan mengenai budidaya sayur dengan Teknik hidroponik, diperoleh sayur pakcoi dan bayam merah yang memenuhi standar layak jual, menambah pendapatan Pemuda Karang Taruna, menginspirasi masyarakat untuk menanam dan mengonsumsi sayur sehat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan ini dibagi menjadi lima tahap, yaitu 1) pelatihan teknik hidroponik sistem NFT, 2) pembuatan *green house*, 3) pembuatan instalasi hidroponik, 4) penanaman dan pemeliharaan sayur pakcoi dan bayam merah dengan teknik hidroponik sistem NFT, 5) pemanenan dan pengemasan. Link video hasil pengabdian kepada masyarakat adalah sebagai berikut: <https://youtu.be/iG3oCxHdfwg>, sedangkan artikel kegiatan telah dipublikasikan di media massa pada tanggal 8 November 2021 dan dapat dilihat pada link <https://fst.unair.ac.id/category/news/>.

### Pelatihan Teknik Hidroponik Sistem NFT



**Gambar 1.** Peserta Pelatihan Mengikuti Penjelasan dari Narasumber (Prof. Yosephine Sri Wulan M.) untuk Mempraktekkan Cara Menanam Benih dan Pembuatan Nutrisi AB Mix

Setelah bahan dan alat diterima oleh Ketua Karang Taruna, selanjutnya dilakukan pelatihan teknik hidroponik sistem NFT. Pelatihan dilakukan secara daring (narasumber dan tim Pengmas berada di Surabaya) dan para peserta (anggota Karang Taruna) mengikuti melalui *zoom meeting*

di Balai Desa Kemiri dengan mematuhi protokol kesehatan. Pelatihan dilakukan pada tanggal 15 Juni 2021. Materi pelatihan meliputi: 1) teknik dasar hidroponik, 2) tahap semai dan pembesaran, dan pembuatan nutrisi hidroponik. Pelaksanaan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 1.

### Pembuatan Green House



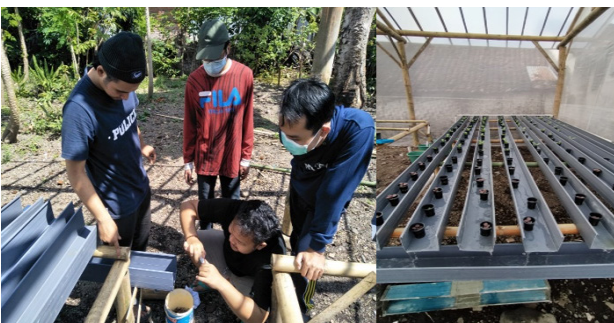
**Gambar 2.** Pembuatan Green House yang Meliputi Pembuatan Rangka, Pemasangan Plastik UV dan Insect Net

Setelah mengikuti pelatihan, pemuda Karang Taruna selanjutnya membuat *green house* untuk tempat menanam dan membesarkan bibit sayur dengan teknik hidroponik sistem NFT di lahan yang telah disediakan oleh Ketua Karang Taruna (Hendra Febriyanto, M. Pd). Sebelum *green house* didirikan di lahan yang telah disediakan, dilakukan pembersihan lahan terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan pemasangan rangka *green house* dari bambu, kemudian dipasang plastik UV dan *insect net* (jaring serangga). Pelaksanaan pembuatan *green house* dapat dilihat pada Gambar 2.

nutrisi ditampung dan dialirkan kembali ke dalam tandon dan dipompa kembali ke instalasi hidroponik, demikian seterusnya diulang kembali. Aliran nutrisi diberikan dari pagi hingga sore hari. Pembuatan instalasi hidroponik dapat dilihat pada Gambar 3.

### Penanaman dan Pemeliharaan Sayur Pakcoi dan Bayam Merah dengan Teknik Hidroponik Sistem NFT

### Pembuatan Instalasi Hidroponik



**Gambar 3.** Pembuatan Instalasi Hidroponik

Instalasi hidroponik sistem NFT dibuat dari talang air dan pipa paralon; dengan panjang 4 m masing-masing sebanyak 8 lonjor; tiap-tiap lonjor dapat diisi 22 netpot yang berisi bibit tanaman, sehingga total bibit tanaman yang bisa ditanam pada instalasi hidroponik adalah 352 tanaman. Di dalam *green house* terdapat dua instalasi hidroponik sistem NFT yang masing-masing dilengkapi dengan tandon nutrisi AB mix. Nutrisi AB mix dialirkan menggunakan pompa ke dalam instalasi hidroponik sehingga membentuk lapisan tipis. Selanjutnya



**Gambar 4.** Penanaman dan Pemeliharaan Sayur Pakcoi dan Bayam Merah dengan Teknik Hidroponik Sistem NFT

Benih pakchoi dan bayam merah yang telah disemai di dalam *rockwool* dan dipelihara selama 14 hari, selanjutnya dipindahkan ke dalam instalasi hidroponik sistem NFT. *Rockwool* yang berisi bibit pakchoi dan bayam merah satu persatu dimasukkan ke dalam *netpot*, kemudian masing-masing *netpot* diletakkan di dalam talang air atau pipa paralon. Satu instalasi hidroponik dapat diisi 176 *netpot*. Selanjutnya bibit dipelihara selama empat minggu. Paling tidak setiap dua hari sekali konsentrasi nutrisi AB mix di dalam tandon diperiksa dan dijaga agar konsentrasinya stabil pada 1200 ppm. Pengukuran konsentrasi nutrisi AB mix dilakukan menggunakan TDS meter. Apabila konsentrasi nutrisi kurang dari 1200 ppm maka ke dalam tandon ditambahkan nutrisi AB mix dari stok, apabila lebih dari 1200 ppm maka ke dalam tandon ditambahkan air. Selain itu selama pemeliharaan, pH nutrisi juga dijaga agar tetap berada pada pH 5,5 – 6,5. Pelaksanaan penanaman dan pemeliharaan sayur pakchoi dan bayam merah dengan teknik hidroponik sistem NFT dapat dilihat pada Gambar 4.

### Pemanenan dan Pengemasan

Sayur pakchoi dan bayam merah yang telah berumur empat minggu setelah dipindahkan ke dalam instalasi hidroponik siap dipanen. Untuk mengetahui rata-rata berat tanaman maka dilakukan penimbangan terhadap 10 tanaman sampel. Hasil penimbangan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata Berat (Gram) Sayur Pakchoi dan Bayam Merah Hidroponik Umur 4 Minggu Setelah Pindah Tanam

Ulangan ke-	Jenis Sayur	
	Pakchoi	Bayam Merah
1	216,0	89,0
2	188,0	81,0
3	183,0	118,0
4	228,0	95,0
5	185,0	93,0
6	196,0	151,0
7	225,0	97,0
8	149,0	128,0
9	176,0	129,0
10	206,0	91,0
Rata-rata	192,2	107,2

Selanjutnya pakchoi dan bayam merah dikemas dalam plastik bening dan diberi label. Pelaksanaan pemanenan dan pengemasan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pelaksanaan Pemanenan dan Pengemasan Sayur Hidroponik Pakchoi dan Bayam Merah Oleh Pemuda Karang Taruna Desa Kemiri, Kec. Singojuruh, Kab. Banyuwangi

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian masyarakat budidaya sayur dengan teknik hidroponik diukur menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa Sebagian besar peserta kegiatan belum mengetahui budidaya sayur dengan teknik hidroponik (84%), sedangkan 16% mengetahui teknik hidroponik dari media sosial seperti *youtube* atau *facebook*. Setelah mengikuti kegiatan ini seluruh peserta (100%) memahami prinsip dasar teknik hidroponik, teknik pembuatan instalasi hidroponik, pembibitan, dan pemeliharaan hingga pengemasan sayur siap jual. Kegiatan ini juga dirasakan sangat menguntungkan pemuda karang taruna di Desa Kemiri, Kec. Singojuruh, Kab. Banyuwangi karena selain mendapatkan ketrampilan teknik hidroponik, mereka juga dapat menambah penghasilan dengan menjual sayur ke Masyarakat sekitar, bahkan produksi berbagai sayur dapat dilakukan secara berkelanjutan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Cara budidaya sayur dengan teknik hidroponik sistem NFT ini sangat bermanfaat bagi Pemuda Karang Taruna Desa Kemiri, Kecamatan Singojuruh, Kabupaten Banyuwangi, karena selain menambah pengetahuan, juga dapat menambah pendapatan mereka dengan menjual sayur sehat hasil budidaya hidroponik. Keberlanjutan membudidayakan sayur secara hidroponik sebaiknya dipertahankan dan perlu dikembangkan dengan menanam sayur yang berbeda-beda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini didanai oleh Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Tahun Anggaran 2021 dengan Nomor 388/UN3/2021. "Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini".

## DAFTAR PUSTAKA

- Endryanto, A.A., Khomariah, N.E., 2022. Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Berbasis IoT. *Konvergensi* Vol. 18(1), Pp. 25-32. <https://doi.org/10.30996/konv.v18i1.4494>
- Hakim, W.R., Harianto, Puspasari, I., 2020. Rancang Bangun Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) pada Pembibitan Tanaman Stroberi menggunakan Metode Fuzzy. *JCONES* Vol. 9(1), Pp. 52-57.
- Harsela, C.N., 2022. Sistem Hidroponik menggunakan Nutrient Film Technique untuk Produksi dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia* Vol. 7(11), Pp. 17136-17144. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i11.11983>
- Isnain, M., 2019. *Tanya Jawab Hidroponik*. Penebar Swadaya.
- Nora, S., Yahya, M., Mariana, M., Herawaty, Ramadhani, E., 2020. Teknik Budidaya Melon Hidroponik dengan Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian* Vol. 23(1), Pp. 21-26. <https://doi.org/10.30596/agrium.v23i1.5654>
- Qurrohman, B.F.T., 2019. *Bertanam Selada Hidroponik Konsep dan Aplikasi*. Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung.
- Romalasari, A., Sobari, E., 2019. Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) menggunakan Sistem Hidroponik dengan Perbedaan Sumber Nutrisi. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences* Vol. 3(1), Pp. 36-41. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v3i1.158>
- Roshida, E.N., 2019. Pengaruh Nutrisi Hidroponik AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Kadar Klorofil Tanaman Sawi (*Brassica rapa* L.). Universitas Gadjah Mada.
- Schmautz, Z., Loeu, F., Liebisch, F., Graber, A., Mathis, A., Griessler Bulc, T., Junge, R., 2016. Tomato Productivity and Quality in Aquaponics: Comparison of Three Hydroponic Methods. *Water* Vol. 8(11), Pp. 1-21. <https://doi.org/10.3390/w8110533>
- Sharma, N., Acharya, S., Kumar, K., Singh, N., Chaurasia, O.P., 2018. Hydroponics as An Advanced Technique for Vegetable Production: An Overview. *Journal of Soil and Water Conservation* Vol. 17(4), Pp. 364-371. <https://doi.org/10.5958/2455-7145.2018.00056.5>
- Suryani, R., 2019. *Hidroponik: Budi Daya Tanaman Tanpa Tanah: Mudah, Bersih, dan Menyenangkan*. Pustaka Baru.
- Wang, L., Chen, X., Guo, W., Li, Y., Yan, H., Xue, X., 2017. Yield and Nutritional Quality of Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) as Influenced by Hydroponic Nutrient Solutions with Different pH Adjustments. *International Journal of Agriculture & Biology* Vol. 19(4), Pp. 635-642. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.0311>

Yachyaa, A., Manuharab, Y.S.W., Kristantic, A.N., 2020. Impact of IBA and Ethepon Combination on Root Biomass Production of Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum* Gaertn) Cuttings under Aeroponic System. *Systematic Reviews in Pharmacy* Vol. 11(7), Pp. 507-514. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.7.74>