

PELATIHAN HIDROPONIK SISTEM DFT GUNA MENUMBUHKAN JIWA KEWIRAUSAHAAN SISWA DI JEMBER

Dyah Ayu Savitri^{1*}, Rufiani Nadzirah², Noer Novijanto³

¹Program Studi Ilmu Pertanian-Perkebunan, Universitas Jember, Indonesia

²Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

³Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

dyahayusavitri@unej.ac.id¹, rufianinadzirah@unej.ac.id², noer.novijanto@unej.ac.id³

ABSTRAK

Abstrak: Salah satu lembaga pendidikan di Jember yakni Yayasan Raudalatul Athfal (RA) Nurut Thalibin yang mengelola beberapa lembaga pendidikan berlokasi di wilayah yang cocok untuk menanam sayur-sayuran, memberikan dasar yang baik bagi siswa terhadap ilmu bercocok tanam. Metode cocok tanam yang dilakukan umumnya masih konvensional, yakni menggunakan tanah sebagai media tanam yang kemudian diikuti dengan penggunaan pupuk dan pestisida sebagai pemercepat pertumbuhan tanaman serta antisipasi terhadap serangan hama. Seiring dengan perkembangan industri, lembaga perlu memberikan tambahan wawasan kepada siswa untuk mulai menggunakan teknologi budidaya tanaman organik yang lebih efisien. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah masih lemahnya jiwa kreativitas siswa, keterbatasan siswa dalam memaksimalkan teknologi budidaya pertanian, lemahnya jiwa kewirausahaan siswa dan keterbatasan strategi pemasaran siswa. Solusi yang diberikan adalah pengembangan jiwa kreativitas siswa melalui pelatihan sistem budidaya hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) tanaman hortikultura berdasarkan metode *experiential learning* dan pelatihan strategi pemasaran secara *online*. Tujuan pelaksanaan pengabdian ini adalah untuk: (1) menstimulasi daya kreativitas siswa, (2) mengembangkan strategi budidaya tanaman hidroponik DFT, dan (3) membina siswa untuk mengembangkan jiwa kewirausahaan. Setelah dilaksanakannya pengabdian ini, siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi untuk menguasai cara budidaya hidroponik dan perakitan hidroponik sistem DFT. Selain itu, siswa mampu menerapkan strategi pemasaran yang dilakukan secara langsung maupun menggunakan media pemasaran elektronik.

Kata Kunci: *DFT; hidroponik; kewirausahaan; sayuran organik.*

Abstract: *Raudalatul Athfal Nurut Thalibin manages Play Group, Madrasah Ibtidaiyah, Madrasah Tsanawiyah, and Vocational Schools in agriculture. Located in area suitable for growing vegetables provides reasonable basis for students in the science of farming. The most common method of planting was conventional, using soil as growing media, followed by fertilizers and pesticides to accelerate plant growth and pest control. As industry develops, institutions need to provide sophisticated method for students to start using organic farming technologies more efficiently. The problems faced by partners are the weak spirit of student creativity, limitations of students in maximizing agricultural cultivation technology, weakness of students' entrepreneurial spirit, limitation of student marketing strategies. Solution provided are development of students' creativity through training of DFT (Deep Flow Technique) hydroponic cultivation systems based on experimental learning methods and online marketing strategy training. The Objectives of this program are to (1) stimulate students' creativity, (2) develop DFT hydroponic cultivation strategies, and (3) foster students to develop their entrepreneurial spirit. After the implementation of this training, students showed high enthusiasm for mastering hydroponic cultivation and hydroponic assembly of the DFT system. In addition, students have been able to apply direct marketing strategies or use electronic marketing media.*

Keywords: *DFT; entrepreneurship; hydroponic cultivation; organic vegetables.*



Article History:

Received: 05-10-2020

Revised : 22-10-2020

Accepted: 24-10-2020

Online : 18-11-2020



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Salah satu lembaga pendidikan di Jember yakni Yayasan Raudatul Athfal (RA) Nurut Thalibin mengelola siswa-siswi PAUD (Pendidikan Anak Usia Dini), MI (Madrasah Ibtidaiyah), MTs (Madrasah Tsanawiyah) dan SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) Pertanian. Berlokasi di wilayah pertanian dengan ketinggian yang cocok untuk menanam berbagai jenis sayur-sayuran, memberikan dasar yang baik bagi siswa terhadap ilmu bercocok tanam. Kegiatan siswa selama ini adalah melakukan budidaya tanaman hortikultura secara konvensional dengan memanfaatkan lahan di sekitar lingkungan sekolah, berpartisipasi dalam kegiatan *drum band* dan kegiatan seni terkait serta mengembangkan keahlian dalam pembuatan produk *bakery*. Metode cocok tanam yang dilakukan umumnya masih konvensional, yakni menggunakan tanah sebagai media tanam yang kemudian diikuti dengan penggunaan pupuk dan pestisida sebagai pemercepat pertumbuhan tanaman serta antisipasi terhadap serangan hama.

Peserta didik di Yayasan Nurut Tholibin memiliki semangat juang yang tinggi untuk menempuh pendidikan namun kurang memiliki keberuntungan dalam hal keuangan karena mayoritas merupakan siswa dari kalangan keluarga tidak mampu di lingkungan sekitar Kelurahan Kebon Agung, Kabupaten Jember. Adanya keterbatasan tersebut tidak menyurutkan semangat belajar siswa. Hal ini terbukti salah satunya dari partisipasi aktif siswa dalam mengikuti kegiatan yang kompetitif misalnya parade *drum band* dan kesenian.

Saat ini pengembangan kurikulum sekolah ke arah pertanian masih belum mendalam, padahal kini sudah berkembang berbagai teknik dan teknologi modern dalam bidang budidaya tanaman pertanian. Selama ini siswa hanya menerapkan metode budidaya yang diajarkan secara turun-temurun dari keluarganya yang berprofesi sebagai petani. Adanya Program Pengabdian ini diharapkan dapat memberikan tambahan wawasan kepada siswa terkait perkembangan teknologi pertanian terkini serta pemasaran produk hasil pertanian.

Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai substratnya, namun budidaya ini dilakukan dengan menumbuhkan tanaman didalam larutan nutrisi dengan maupun tanpa menggunakan media buatan (Chow *et al.*, 2017; Gashgari *et al.*, 2018; Ghatage *et al.*, 2019; Helmy *et al.*, 2016; Sayara *et al.*, 2016; Shrestha & Dunn, 2015). Media yang biasa digunakan meliputi *rock wool*, *expanded clay*, sabut, *perlite*, vermikulit, serat kayu dan sebagainya (Nguyen *et al.*, 2016; Shrestha & Dunn, 2015). Dapat pula dilakukan manipulasi sistem hidroponik untuk menyelidiki pengaruh media *aqueous* pada produksi sayuran misal menggunakan nutrisi komersial dalam dosis rendah dan dosis tinggi (Ferguson *et al.*, 2014). Terdapat delapan sistem hidroponik modern, yakni *Nutrient Film Technique*, *Static Aeration Technique* (SAT), *Ebb and Flow Technique* (EFT), *Deep Flow Technique* (DFT), *Aerated Flow Technique* (AFT), *Drip Irrigation Technique* (DIT), *Root Mist Technique* (RMT), and *Fog Feed Technique* (FFT) (Pramono *et al.*, 2020).

Deep Flow Technique (DFT) adalah metode hidroponik yang menggunakan air sebagai medium untuk memasok nutrisi tanaman melalui genangan.

Tanaman ditanam di dalam saluran drainase dengan larutan nutrisi dengan kedalaman sekitar 4-6 cm yang mengalir secara kontinyu, dimana akar tanaman selalu tercelup di dalam larutan nutrisi. Larutan nutrisi akan dikumpulkan kembali ke dalam bak nutrisi, kemudian dipompa melalui pipa distribusi menuju genangan dengan tanaman secara kontinyu (Pramono *et al.*, 2020). Larutan nutrisi pada sistem hidroponik DFT diberikan dengan perendaman akar tanaman 2-3 cm atau 5-8 cm (Ardha *et al.*, 2018). Sistem hidroponik DFT memakai larutan nutrisi tersirkulasi dengan kedalaman yang lebih dalam (Maneeply *et al.*, 2018).

Saat ini teknik hidroponik menjadi populer karena bersih dan relatif merupakan metode yang mudah serta tidak ada peluang penyakit dari tanah, infeksi serangga atau hama sehingga mengurangi bahkan meniadakan penggunaan pestisida dan toksik yang dihasilkan. Selain itu, tanaman membutuhkan waktu tumbuh lebih singkat sebagaimana dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh di lahan dan pertumbuhan tanaman lebih cepat karena tidak ada halangan mekanis pada akar dan semua nutrisi tersedia dengan baik untuk tanaman. Teknik ini sangat berguna untuk area dimana tekanan lingkungan (dingin, panas, dan gurun) menjadi permasalahan utama (Sharma *et al.*, 2018).

Walau masih terdapat kekurangan dalam sistem ini misalnya sebagian besar varietas tanaman yang beradaptasi dengan kondisi tumbuh terkontrol memerlukan penelitian dan pengembangan secara terus-menerus, diperlukan pengetahuan tentang bagaimana tanaman tumbuh dan prinsip nutrisi serta resiko tersebarnya penyakit dari tanah dan nematoda karena menggunakan nutrisi yang sama dari satu bak nutrisi (Benton Jones, 1985). Selain itu karena adanya kontak permanen dari sistem akar dengan air, tanaman rentan mengalami serangan jamur (Hamadou R, 2019).

Program ini dilakukan dengan memperkenalkan sistem budidaya hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) untuk tanaman hortikultura, mengembangkan dan memasarkan bibit tanaman hidroponik serta memasarkan hasil panen berupa sayuran organik. Tujuan pelaksanaan pengabdian ini adalah untuk: (1) menstimulasi daya kreativitas siswa, (2) mengembangkan strategi budidaya tanaman hidroponik DFT, dan (3) membina siswa untuk mengembangkan jiwa kewirausahaan. Adanya program ini akan memberikan pengetahuan dan keterampilan yang lebih luas sehingga siswa memiliki rasa percaya diri yang lebih tinggi sekaligus memberikan bekal untuk berwirausaha.

B. METODE PELAKSANAAN

Pengabdian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 – Januari 2020. Adapun lokasi pengabdian ini adalah Jl. Ikan Kakap No.24 Lingkungan Gebang Waru, Kel Kebon Agung Kec. Kaliwates, Jember, Jawa Timur. Tim pengabdian berjumlah empat orang, yakni tiga dosen Universitas Jember dan satu mahasiswa Universitas Jember. Adapun peserta berjumlah lima belas orang yang terdiri dari siswa-siswi SMK Pertanian RA Nurut Thalibin.

Pelatihan budidaya tanaman hidroponik sistem DFT ini dilakukan melalui beberapa tahapan:

1. Tahap Pelatihan

Merupakan tahap dimana mitra akan diberikan pelatihan mengenai metode budidaya tanaman hidroponik sistem DFT beserta instalasi dan mekanisme kerjanya. Selain itu peserta didik yaitu siswa SMK Pertanian Nurut Tholibin juga akan diberikan pengetahuan dasar mengenai tanaman yang biasa dibudidayakan dengan sistem hidroponik beserta hama dan penyakitnya.

2. Tahap Praktek

Siswa SMK Nurut Thalibin dilatih untuk merangkai sistem hidroponik DFT serta berinovasi dalam mendisain rangkaian sistem sesuai dengan kebutuhan tanam dan jenis tanaman yang akan ditanam. Kemudian peserta pelatihan akan mempraktikkan untuk menanam berbagai tanaman sesuai kebutuhan yang dapat dimanfaatkan secara langsung. Setelah itu siswa akan melakukan perawatan terhadap tanaman hingga tanaman siap untuk dipanen. Selain praktek budidaya, siswa mempelajari strategi pemasaran secara daring.

3. Tahap Evaluasi

Hasil dari program pembinaan ini dievaluasi secara berkesinambungan sehingga tujuan dari pembinaan ini dapat tercapai.

Pelatihan hidroponik dengan sistem DFT ini dilaksanakan dengan beberapa pendekatan.

1. Penyampaian materi

Penyampaian materi ini dilakukan dengan tujuan agar siswa SMK Pertanian Nurut Thalibin memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam bercocok tanam secara hidroponik serta strategi pemasaran secara daring.

2. Praktek kegiatan

Kegiatan ini meliputi rancang bangun sistem hidroponik, penanaman, perawatan, hingga pemanenan. Kemudian siswa mempelajari tutorial pemasaran secara daring dengan membuat akun *marketplace*.

3. Diskusi kelompok

Metode pendekatan ini dilakukan dengan tujuan untuk memperdalam metode pembelajaran, memberikan kesempatan kepada mitra untuk lebih berperan aktif dalam menuangkan ide dan inovasinya, dan mendapat masukan dari sudut pandang yang beragam.

Partisipasi mitra dalam pelaksanaan program pengabdian ini adalah menyediakan lokasi kegiatan. Lokasi ini digunakan untuk mendapatkan keseluruhan rangkaian pelatihan metode penanaman dengan sistem hidroponik DFT tersebut. Evaluasi pelaksanaan program dilakukan agar ketercapaian tujuan dari program benar-benar terpantau dan terlaksana

dengan baik. Oleh karena itu evaluasi ini dilakukan di tahap akhir dari setiap segmen kegiatan. Pada tahap penyampaian materi, evaluasi dilakukan dengan melihat bagaimana mitra memahami materi yang telah disampaikan. Adapun pada tahap praktek, evaluasi dilakukan dengan melihat bagaimana mitra dapat merangkai, menanam, dan berinovasi dalam mengembangkan sistem tanam metode hidroponik.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penyampaian Materi

Tim program pengabdian memperkenalkan konsep budidaya secara hidroponik, sifat tanaman yang memerlukan nutrisi dalam pertumbuhannya dan teknik budidaya hidroponik modern salah satunya teknik budidaya DFT. Saat tim program pengabdian menjelaskan konsep ini tidak mengalami kesulitan yang berarti karena siswa-siswi Yayasan Nurut Thalibin sebelumnya telah memperoleh materi dasar mengenai konsep hidroponik saat melaksanakan kegiatan belajar di kelas. Namun, siswa-siswi belum mengetahui bagaimana praktek teknis budidaya secara hidroponik, sehingga siswa-siswi menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap kegiatan praktek yang akan dilaksanakan setelah tahap penyampaian materi.

Peserta mendapatkan modul teknis budidaya hidroponik sistem DFT yang dapat digunakan sebagai bahan bacaan tambahan disamping materi yang telah diperoleh dalam kegiatan belajar di kelas. Modul ini berisi materi mengenai: a) definisi budidaya tanaman hidroponik, keunggulan budidaya secara hidroponik, b) mengenal sistem hidroponik DFT, dan c) cara budidaya sayuran hidroponik mulai dari seleksi benih, penyemaian, pembesaran dan panen. Diharapkan adanya penyampaian materi ini akan melengkapi pemahaman siswa mengenai konsep hidroponik beserta prakteknya.

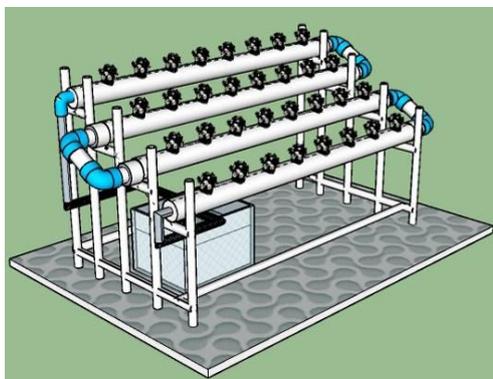
2. Praktek Kegiatan

Tim program pengabdian mengajak siswa-siswi untuk melakukan praktek kegiatan budidaya hidroponik DFT guna memperdalam wawasan siswa. Siswa diajari bagaimana cara merakit sistem hidroponik DFT, bagaimana konsep budidaya secara hidroponik, sifat tanaman yang memerlukan nutrisi dalam pertumbuhannya dan teknik budidaya hidroponik modern salah satunya yakni teknik budidaya DFT.



Gambar 1. Diskusi Tim Pelaksana Bersama Mitra

Kegiatan praktek ini dilaksanakan dengan aplikasi metode *experiential learning*. Pada metode *experiential learning*, siswa-siswi dilatih untuk melakukan proses pembelajaran dengan menggabungkan pengetahuan, keterampilan dan nilai melalui pengalaman yang dirasakan siswa secara langsung sehingga proses pembelajaran menjadi optimal karena adanya keterlibatan siswa (Barida, 2018; Dewi *et al.*, 2018; Haryanti *et al.*, 2019). Pada program ini tahapan praktek meliputi pembuatan instalasi hidroponik, pembenihan sayuran dan pembesaran sayuran. Instalasi hidroponik dibuat dengan menggunakan rancangan yang telah disediakan oleh tim pelaksana program pengabdian. Adapun rancangan instalasi hidroponik DFT terdapat pada Gambar 2. Siswa-siswi memperoleh penjelasan terkait rancang bangun instalasi hidroponik DFT, bagaimana cara memotong pipa instalasi, merakit dan menghubungkan dengan pompa air guna mensirkulasi nutrisi hidroponik.



Gambar 2. Rancang Bangun Instalasi Hidroponik DFT



Gambar 3. Instalasi hidroponik yang telah selesai dirakit



Gambar 4. Pemindahan rock wool berisi bibit sayuran ke dalam instalasi hidroponik

3. Diskusi Kelompok

Diskusi kelompok dilaksanakan guna memperdalam pemahaman siswa terkait praktek budidaya hidroponik sistem DFT. Diskusi kelompok melibatkan sekelompok orang yang melakukan percakapan dengan interaksi tatap muka secara bebas serta terbuka dengan tujuan saling bertukar informasi, pengalaman, memecahkan masalah dan mengambil keputusan (Prianto, 2017). Adanya diskusi kelompok akan membuat siswa menyadari bahwa dirinya merupakan subyek yang berpartisipasi dalam proses pembelajaran diri serta lingkungan sekitarnya. Diskusi kelompok mendorong kegiatan pembelajaran berlangsung menyenangkan dan menguatkan minat siswa terhadap topik yang dibahas bersama teman-temannya (Putriyanti & Fensi, 2017; Sulistyaningsih *et al.*, 2017).

Siswa-siswi berdiskusi mengenai berbagai hal terkait pelatihan hidroponik sistem DFT. Utamanya pada pelatihan ini siswa-siswi berdiskusi tentang perbedaan dan keuntungan antara melakukan budidaya konvensional dengan melakukan budidaya sistem hidroponik. Berdasarkan hasil diskusi siswa-siswi menyimpulkan bahwa: 1) budidaya sistem hidroponik dapat diterapkan pada lahan sempit di wilayah perkotaan, sedangkan budidaya secara konvensional lebih tepat diterapkan pada wilayah pedesaan dengan lahan yang luas; 2) budidaya sistem hidroponik menghasilkan sayuran yang bersih dan higienis namun diperlukan biaya ekstra untuk listrik sebagai sumber penggerak sirkulasi air pada instalasi hidroponik DFT; 3) melakukan budidaya secara konvensional maupun budidaya secara hidroponik mampu menghasilkan sayuran berkualitas baik, namun perlu dipertimbangkan bagaimana kondisi dan kebutuhan yang diperlukan oleh petani saat bercocok tanam.

Penilaian pemahaman siswa dilakukan saat sesi diskusi dan tanya jawab sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan. Setelah mengikuti program pelatihan ini siswa mengalami peningkatan pengetahuan sebanyak 80%, yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai antara pre

test dan post test yang diselenggarakan dalam bentuk tanya jawab langsung. Adapun dari segi keterampilan siswa mengalami peningkatan keterampilan sebanyak 80%, dimana hal ini ditunjukkan dengan penguasaan dalam membuat dan merakit instalasi hidroponik sistem DFT serta budidaya tanaman hortikultura.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Program pelatihan strategi budidaya hidroponik sistem DFT sebagai upaya peningkatan jiwa kewirausahaan siswa-siswi Yayasan Nurut Tholibin Jember memberikan stimulus kepada siswa untuk membangun kualitas diri dan menjadi inisiator/pioneer dalam mengembangkan potensi lokal dan masyarakat sekitar. Siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi untuk menguasai cara budidaya hidroponik dan perakitan hidroponik sistem DFT. Kemudian siswa mampu meningkatkan pengetahuan mengenai budidaya hidroponik dengan sistem DFT. Keterampilan siswa juga makin terasah karena mereka mampu melakukan keseluruhan proses mulai dari, penyemaian hingga panen, dan perakitan hidroponik sistem DFT. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa adalah 80%. Selain itu, siswa mampu menerapkan strategi pemasaran yang dilakukan secara langsung maupun menggunakan media pemasaran elektronik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga program dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Ardha, A. N., Omar, S. B. A., & Nasaruddin. (2018). Komposisi Jenis Nutrisi dan Teknik Irigasi Akuaponik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 18(3), 282–290.
- Barida, M. (2018). Model Experiential Learning dalam Pembelajaran untuk Meningkatkan Keaktifan Bertanya Mahasiswa. *Jurnal Fokus Konseling*, 4(2), 153. <https://doi.org/10.26638/jfk.409.2099>
- Benton Jones, J. (1985). Growing Plants Hydroponically. In *American Biology Teacher* (Vol. 47, Issue 6). <https://doi.org/10.2307/4448083>
- Chow, Y. N., Lee, L. K., Zakaria, N. A., & Foo, K. Y. (2017). New Emerging Hydroponic System. *Sic*, 2(January), 1–4. www.perlis.uitm.edu.my/imitsic
- Dewi, W. S., Restu, A., Raharjeng, P., Biologi, P., & Biologi, P. P. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Experiential Learning. *Pendidikan*, 4(1), 14–17. [file:///D:/DOWNLOADS/1729-Article Text-4051-1-10-20180201.pdf](file:///D:/DOWNLOADS/1729-Article%20Text-4051-1-10-20180201.pdf)
- Ferguson, S. D., Saliga, R. P., & Omaye, S. T. (2014). International Journal of Agricultural Extension Investigating The Effects Of Hydroponic Media On Quality Of Greenhouse Grown Leafy Greens. *Int. J. Agr. Ext*, 02(03), 227–234. <http://www.escijournals.net/IJAE>

- Gashgari, R., Alharbi, K., Mughrbil, K., Jan, A., & Glolam, A. (2018). Comparison between growing plants in hydroponic system and soil based system. *Proceedings of the World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering*, 1–7. <https://doi.org/10.11159/icmie18.131>
- Ghatage, S. M., Done, S. R., Akhtar, S., Jadhav, S., & Havaragi, R. (2019). A Hydroponic System for Indoor Plant Growth. *International Research Journal of Engineering and Technology*, June, 1279.
- Hamadou R, B. (2019). Hydroponics: Innovative Option for Growing Crops in Extreme Environments-The Case of the Arabian Peninsula (A Review). *Open Access Journal of Agricultural Research*, 4(5). <https://doi.org/10.23880/oajar-16000235>
- Haryanti, A., Suhartono, & Salimi, M. (2019). Penerapan Model Experiential Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Tema Panas Dan Perpindahannya Di Sekolah Dasar. *J. Pijar MIPA*, 14(1), 5–10. <https://doi.org/10.29303/jpm.v14.i1.1046>
- Helmy, H., Nursyahid, A., Setyawan, T. A., & Hasan, A. (2016). Nutrient Film Technique (NFT) Hydroponic Monitoring System. *Journal of Applied Information and Communication Technologies (JAICT)*, 1(1), 1–6.
- Maneeply, C., Sujipuli, K., & Kunpratun, N. (2018). Growth of Brahmi (*Bacopa monnieri* (L .) Wettst .) by NFT and DFT hydroponic systems and their accumulation of saponin bacosides Department of Biology , Faculty of Science , Naresuan University , Department of Agricultural Science , Faculty of Agricultur. *NU. International Journal of Science*, 15(2), 114–124.
- Nguyen, N. T., McInturf, S. A., & Mendoza-Cózatl, D. G. (2016). Hydroponics: A versatile system to study nutrient allocation and plant responses to nutrient availability and exposure to toxic elements. *Journal of Visualized Experiments*, 2016(113), 1–9. <https://doi.org/10.3791/54317>
- Pramono, S., Nuruddin, A., & Ibrahim, M. H. (2020). Design of a hydroponic monitoring system with deep flow technique (DFT). *AIP Conference Proceedings*, 2217(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000733>
- Prianto, T. P. (2017). Metode Diskusi Macromedia Flash Untuk Peningkatan Hasil Belajar Alat Ukur Mekanik. *Taman Vokasi*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.30738/jtvok.v5i1.1427>
- Putriyanti, C. C., & Fensi, F. (2017). Penerapan Metode Diskusi Kelompok untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPS di Kelas IX SMP Santa Maria Monica, Bekasi Timur. *Psibernetika*, 10(2), 114–122. <https://doi.org/10.30813/psibernetika.v10i2.1047>
- Sayara, T., Amarnah, B., Saleh, T., Aslan, K., Abuhanish, R., & Jawabreh, A. (2016). Hydroponic and Aquaponic Systems for Sustainable Agriculture and Environment. *International Journal of Plant Science and Ecology*, 2(3), 23–29. <http://www.aiscience.org/journal/ijpsehttp://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- 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*, 17(4), 364. <https://doi.org/10.5958/2455-7145.2018.00056.5>
- Shrestha, A., & Dunn, B. (2015). 46,247. *Hydroponics*, January 2013.
- Sulistyaningsih, Y., Sunarno, W., & Cari. (2017). Penggunaan Metode Diskusi Dan Demonstrasi Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Fisika Dengan Pendekatan Saintifik Materi Fluida Dinamis Kelas Xi Ipa 3 Semester Genap Sma N 4 Madiun Tahun Pelajaran 2014/2015. *Inkuiri*, 6(3), 2252–7893.