

## **PELATIHAN PEMBUATAN HIDROPONIK VEGETABLES FRESH METODE FLOATING RAFTS SYSTEM SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI SISWA SMA NEGERI KOTA BENGKULU**

**Neni Murniati<sup>1)</sup>, Teddy Alfra Siagian<sup>2)</sup>, Sri Irawati<sup>3)</sup>,  
Ahmad Saddam Husein<sup>4)</sup>, Anang Aprizal Wibisono<sup>5)</sup>**

<sup>1,3,4,5)</sup> Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

*nenimurniati@unib.ac.id*

### **Abstract**

Learning activities in schools have been shown to engender a pervasive sense of boredom among students and teachers alike. The implementation of practical activities, such as observational studies, has been identified as a potential strategy to mitigate this issue. A notable approach involves the implementation of hydroponic planting techniques, followed by systematic observation of the resulting growth process. The hydroponic planting technique employed in this study is the Floating Raft System (FRS) method, which utilizes readily available tools and materials. Moreover, the utilization of the school's environs, such as the concrete flooring surrounding SMA Negeri 7 Bengkulu City, further enhances the accessibility and convenience of this hydroponic system. The implementation of this hydroponic planting and observation activity has been demonstrated to be instrumental in facilitating the learning process, particularly in the context of growth and development. Through the meticulous training in hydroponic planting techniques, students are empowered to observe the process of seed germination and the subsequent development of mature plants. This hands-on experience enables students to gain a comprehensive understanding of the nutrients essential for plant growth and the various factors that influence growth patterns. The hydroponic planting training program is designed to cultivate a school environment that is both aesthetically pleasing and conducive to learning, fostering an attitude of environmental stewardship among students. The outcomes of the service activities demonstrated an enhancement in the knowledge of hydroponic planting techniques using the FRS method among students and teachers of SMA 7 Bengkulu City. The activity was met with high satisfaction, with a 73.75% response rate from both teachers and students, indicating its effectiveness as an alternative learning resource. The success of this initiative has led to the anticipation of its continued implementation in educational institutions, particularly in the context of fostering environmental awareness at the household level.

*Keywords: Floating Raft System hydroponics, learning resources, training.*

### **Abstrak**

Kegiatan pembelajaran di sekolah sering kali menimbulkan suasana yang jenuh untuk para siswa dan juga guru itu sendiri. Kegiatan praktik seperti pengamatan dapat dilakukan untuk meminimalisir suasana jenuh dalam pembelajaran. Salah satu kegiatan tersebut adalah menanam dengan teknik hidroponik untuk kemudian diamati proses pertumbuhannya. Teknik penanaman hidroponik yang digunakan adalah metode Floating Raft System (FRS). Metode ini dapat menggunakan alat dan bahan yang mudah untuk dicari. Selain itu juga dapat memanfaatkan lahan sekitar sekolah seperti salah satunya di SMA Negeri 7 Kota Bengkulu yang sudah berlantai beton di sekelilingnya. Kegiatan penanaman dan pengamatan hidroponik ini bermanfaat untuk proses pembelajaran, yakni pada materi pertumbuhan dan perkembangan. Melalui kegiatan pelatihan teknik penanaman siswa dapat praktik langsung melihat bagaimana caranya menyemai suatu biji, mengetahui apa saja yang dibutuhkan biji untuk berkecambah hingga menjadi tumbuhan dewasa, mengetahui nutrisi yang dibutuhkan tanaman dan mengetahui faktor yang mempengaruhi pertumbuhan. Program pelatihan penanaman hidroponik ini diharapkan memahami betapa pentingnya menciptakan lingkungan sekolah yang indah dan nyaman agar siswa memiliki sikap cinta dan

menyayangi lingkungan. Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa pengetahuan siswa dan guru SMA 7 Kota Bengkulu tentang teknik penanaman hidroponik metode FRS meningkat. Kepuasan guru dan siswa akan kegiatan ini sebagai salah satu alternatif sumber belajar juga baik dengan persentase 73,75%. Harapan lainnya dari kegiatan ini dapat terus dapat dilanjutkan di sekolah, terutama lingkungan di tempat tinggal mereka sendiri.

*Keywords: Floating Raft System, hidroponik, sumber belajar.*

## PENDAHULUAN

Pelestarian dan penyelamatan alam kita merupakan slogan yang semakin sering disuarakan saat ini. Laporan Penilaian Keempat yang diterbitkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* menunjukkan bahwa 90% dari aktivitas manusia dalam 250 tahun terakhir telah berkontribusi pada pemanasan global. Sejak dimulainya revolusi industri, emisi karbondioksida terus meningkat. Konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer saat ini mencapai level tertinggi dalam 650.000 tahun terakhir. IPCC juga menyatakan bahwa perubahan suhu regional telah memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan alami. (Lahn, 2021). Pemanasan global dapat menyebabkan siklon tropis dan memperburuk cuaca. (Ginanjar et al., 2020). Fakta-fakta ini menunjukkan bahwa situasi Bumi semakin memprihatinkan. Sebagian besar negara maju dan berkembang menjadi lebih peduli untuk menyelamatkan Bumi karena mereka khawatir tentang masa depan Bumi. Oleh karena itu, kita harus mengambil tindakan antisipatif untuk menyelamatkan Bumi

Pendidikan melakukan tindakan pencegahan. Salah satu tujuan pendidikan adalah memperbaiki mental anak-anak. (Malik et al., 2013). Kita harus mengajarkan semua anak arti lingkungan hidup mulai dari usia dini. Ini cocok untuk anak-anak karena merubah kebiasaan mereka lebih mudah

dibandingkan dengan orang dewasa. Anak-anak juga dapat mempertahankan kebiasaan yang telah mereka terapkan sejak kecil hingga dewasa. Di antara upaya pendidikan untuk melindungi Bumi adalah pendidikan konservasi. Dengan mempertahankan keberadaan setiap elemen lingkungan untuk pemanfaatan masa depan, konservasi adalah upaya pelestarian lingkungan. Pendidikan konservasi ini dapat meningkatkan kepedulian dan hasil belajar siswa terhadap lingkungan. (Listiana, 2016; Prihatin, 2011; Rachman, 2013; Webliana B et al., 2021). Selain itu, aktivitas konservasi ini dapat melindungi kesejahteraan manusia dan ekosistem. (Fauzi et al., 2016). Selain itu, aktivitas konservasi ini dapat melindungi kesejahteraan manusia dan ekosistem.

Dalam kurikulum merdeka, pendidikan konservasi termasuk dalam semua materi pembelajaran, bukan hanya di satu muatan. Oleh karena itu, pendidik harus memasukkan pendidikan konservasi ke dalam proses mengajar mereka. Guru harus menyediakan sumber pembelajaran yang tepat agar siswa dapat memahami karakter konservasi. Siswa SMA memiliki perkembangan kognitif. Jadi, media pembelajaran konkret harus mudah diterima siswa. Oleh karena itu, untuk membuat pembelajaran lebih mudah bagi siswa, mereka membutuhkan media pembelajaran berbasis konservasi, termasuk media

hidroponik. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk menerapkan teknologi tepat guna dengan mengajarkan guru dan siswa SMA Negeri 7 Kota Bengkulu tentang cara menggunakan barang bekas sebagai bahan hidroponik dan media edukatif untuk menanamkan nilai konservasi dan bagaimana menggunakannya dalam pembelajaran biologi konservasi di sekolah menengah.

Pembelajaran Biologi tidak terlepas dari dunia tumbuhan maupun hewan, karena kedua objek ini merupakan objek utama dalam kajian ilmu biologi. Tanaman yang dijadikan objek dalam pembelajaran di sekolah alangkah lebih baiknya terdapat dilingkungan sekolah juga, begitupun dengan hewan. Akan tetapi yang jadi permasalahan dalam pengamatan tumbuhan di sekolah yaitu keterbatasan lahan untuk menanam berbagai macam tanaman tersebut, salah satu jalan keluarnya yaitu memanfaatkan barang bekas sebagai media tanam hidroponik. Menanam dengan system hidroponik umumnya tidak membutuhkan lahan yang cukup luas, hidroponik sederhana dapat ditempel di dinding-dinding depan kelas atau disimpan di depan teras kelas.

Budaya hidroponik adalah cara menanam tanaman tanpa menggunakan media tumbuh dari tanah. Ini dilakukan dalam air yang mengandung campuran hara. Menurut (Hendra & Andoko, 2014), Budidaya tanaman hidroponik memanfaatkan air dengan fokus pada pemenuhan nutrisi tanaman. Saat ini, hidroponik juga menggunakan media tumbuh lain selain tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. (Rosliani & Sumarni, 2005). Menurut (Raffar, 1990) metode produksi tanaman hidroponik sangat efektif. Sistem ini dibuat dengan asumsi bahwa

kondisi pertumbuhan yang ideal akan memungkinkan tanaman untuk mencapai potensi produksi mereka yang paling tinggi. Hal ini berkaitan dengan pertumbuhan sistem perakaran tanaman; pertumbuhan perakaran tanaman yang ideal akan menghasilkan pertumbuhan tunas yang sangat tinggi atau bagian atas. Dalam sistem hidroponik, larutan nutrisi mengandung garam-garam organik yang seimbang untuk menciptakan kondisi perakaran ideal

Sistem hidroponik yang menggunakan air dalam jumlah besar pada bak penampungan untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman hidroponik menggunakan rakit apung atau sistem pertanian air. Salah satu metode budidaya tanaman adalah sistem rakit apung atau *Floating Raft System* (FRS), di mana tanaman ditanam atau dimasukkan ke dalam lubang tanam yang mengapung di atas Styrofoam. Pada proses hidroponik FRS harus memperhatikan air bak penampung, ketinggian air, dan kandungan nutrisi dalam air. Styrofoam mengapung di atas larutan nutrisi bak penampung menggunakan aerator (Kurniawan & Lestari, 2020).

Budidaya sayuran hidroponik dengan FRS memiliki banyak keunggulan dalam pengadaan pangan fungsional dibandingkan dengan pengadaan sayuran konvensional. Karena dianggap lebih mudah, modal dan biaya operasional yang rendah, hidroponik metode FRS adalah salah satu teknik budidaya kultur air yang banyak digunakan oleh masyarakat. Karena siklus budidaya yang lebih singkat, budidaya hidroponik FRS juga dapat dilakukan sepanjang tahun (Aini & Azizah, 2018).

Metode hidroponik FRS, juga dikenal sebagai rakit apung, menggunakan bak penampung air,

styrofoam atau bahan lain sebagai rakit yang dapat mengapung, dan rockwool sebagai wadah untuk penyangga tanaman. Menurut (Bachri, 2018) Keuntungan menggunakan FRS adalah akar tanaman dapat menyerap nutrisi secara langsung dan terus menerus, sehingga penggunaan larutan nutrisi menjadi lebih hemat, dan perawatan tanaman menjadi lebih mudah. Pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman dapat memaksimalkan pertumbuhannya. (Syah et al., 2021) menyatakan bahwa AB Mix, yang sudah dibuat khusus untuk hidroponik, adalah salah satu pupuk kompleks yang digunakan. Sayuran Hidroponik yang ada di Kebun Biologi, FKIP, UNIB menggunakan *metode penanaman FRS*

Berdasarkan uraian dan fenomena di atas, maka kami ingin mengemukakan gagasan **“Pelatihan Pembuatan Hidroponik Vegetables Fresh Metode *Floating Rafts System* (FRS) Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa SMA Kota Bengkulu”**. Teknologi budidaya Hidroponik, dengan *FRS*, menjadi suatu pengadaan yang unik di SMA tersebut, karena belum pernah ada pengadaan hidroponik untuk sebagai sumber kegiatan belajar konservasi Biologi. Sehingga solusi yang ditawarkan untuk memastikan kegiatan konservasi alam memalalui penyediaan sumber belajar dengan budidaya sayuran Hidroponik *FRS System*, masih terjamin ke orisinalitasannya. Selain itu pemanfaatan pekarangan SMA Negeri 7 Kota Bengkulu sebagai tempat penanaman sayuran Hidroponik serta pengolahan hasil panen sayuran Hidroponik menjadi olahan makanan yang bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan siswa dan guru setelah mengkonsumsi hasil hidromonik tersebut.

## METODE

Metode kegiatan pengabdian dilakukan secara langsung melalui pelatihan dan pendampingan kepada siswa SMA Negeri 7 kelas XII IPA yang didalam salah satu materi pembelajarannya adalah pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kegiatan pengabdian ini akan dilakukan melalui ceramah, simulasi, atau peragaan, serta praktek langsung penanaman hidroponik dengan metode FRS. Tahapan yang dilakukan, yaitu 1) 1) persiapan, yang mencakup koordinasi dan pengumpulan informasi tentang bahan utama, pendukung, dan alat yang digunakan dalam pembuatan media hidroponik; 2) presentasi, berupa ceramah tentang materi dan proses penanaman secara hidroponik metode FRS; 3) praktik, dan pendampingan penanaman hidroponik *FRS*; 4) monitoring dan evaluasi hasil kegiatan.

Materi presentasi diterapkan dalam pengenalan hidroponik dengan *Floating Raft System.*, kemanfaatannya, dan penerapannya dalam pembuatan hidroponik metode FRS. Booklet panduan untuk penanaman hidroponik menggunakan metode FRS mengandung informasi yang diberikan dalam pengabdian ini. Kemudian metode praktik dimana siswa mempraktikkan secara langsung pembuatan hidroponik dengan FRS. Setelah kegiatan pengabdian selesai, evaluasi kegiatan pengabdian dilakukan dengan menganalisis hasil kuesioner evaluasi kegiatan yang telah dilakukan. yang mencakup pengetahuan siswa tentang tenatng penanaman hidroponik FRS serta tingkat kepuasan mereka dengan pelatihan hidroponik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian pada masyarakat pelatihan Pembuatan Hidroponik *Vegetables Fresh* Metode *Floating Raft System* (FRS) Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa SMA Kota Bengkulu telah dilakukan dengan kegiatan sebagai berikut

### 1. Persiapan

Tahap persiapan dengan melakukan observasi ke lokasi pengabdian yang dilakukan pada tanggal 23 Juli 2024 untuk menentukan lokasi yang tepat untuk pelaksanaan, ketersediaan alat dan bahan, serta kesiapan peserta. Pada kegiatan ini juga dilakukan koordinasi dengan Kepala SMA N 7 Kota Bengkulu beserta guru bidang studi biologi kelas XII. Dari kegiatan ini diperoleh informasi bahwa peserta pelatihan bersedia untuk mengikuti pelatihan pada tanggal 26 Agustus 2024. Selain itu mempersiapkan instrumen pengabdian masyarakat, seperti lembar presensi, angket, lembar kerja, persiapan konsumsi, publikasi, lokasi, dan dokumentasi

### 2. Pelaksanaan Pelatihan

Pelaksanaan Pelatihan Pembuatan Hidroponik *Vegetables Fresh* Metode *Floating Rafts System* dilakukan pada tanggal 26 Agustus 2024 sebagai sumber belajar biologi siswa SMA Negeri 7 Kota Bengkulu. Kegiatan ini diikuti oleh siswa dan guru. Kegiatan pelatihan berlangsung dengan pembukaan, penyampaian materi tentang hidroponik, kemudian praktek penanaman tanaman secara hidroponik yakni sayur selada dan pakcoy (Gambar 3).



Gambar 3. Hasil Pelatihan Hidroponik

Praktek pembuatan hidroponik Metode *Floating Rafts System*: 1. Pembuatan Media Apung dengan styrofoam ukuran 2x1 m dengan tebal 2 mm atau disesuaikan dengan ukuran media tanam; 2) Lubangi styrofoam sebagai tempat penanaman; 3) membuat nutrisi AB Mix masukan nutrisi kedalam wadah yang sudah disiapkan, tambahkan 4 Liter air kedalam wadah AB Mix, kemudian aduk sampai larut hingga masing-masing 5 liter; 4) Penyemaian bibit sayuran dengan Rockwool selama 1 minggu; 5) melakukan pindah tanam ke media apung selma  $\pm 35$  hari dan 6). Pemanenan (Gambar 4)



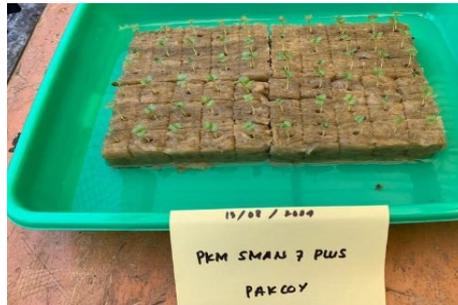
a. Pembuatan Media Apung dengan mengukur styrofoam sesuai dengan meja tanam 2x1 m



b. Lubangi Styrofoam Sebagai Tempat Penanaman



c. Membuat nutrisi AB Mix sebanyak masing-masing 5 liter



e. Penyemaian bibit sayuran dengan menggunakan rockwool selama 1 minggu



f. Mempersiapkan meja tanam sebagai tempat nutrisi yang sebelumnya sudah di isi dengan air setinggi 10 cm



g. Tanaman selada dan pakcoy telah memasuki masa panen, maka sayuran siap dipanen

**Gambar 4. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan Pembuatan Hidroponik**

## 2. Hasil Kegiatan

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan penanaman hidroponik metode FRS berlangsung dengan lancar. Peserta sangat antusias mengikuti pelatihan dan menanam hidroponik dengan metode FRS. Pengetahuan siswa dan guru SMA 7 Kota Bengkulu tentang teknik penanaman hidroponik metode *FRS*

73,75%. Selain itu hasil kepuasan guru dan siswa mendapat skor sebesar dan kepuasan 76,47% dan kegiatan ini dapat sebagai salah satu alternatif sumber belajar juga baik (Gambar 5). Dalam praktik laboratorium, sistem hidroponik FRS dinamis dan statis dengan berbagai rasio nutrisi membantu pertumbuhan tanaman. Ini karena dilakukan di luar ruangan, sehingga lebih mudah bagi peserta pelatihan untuk memahami

materi yang diberikan dalam ruangan (Puspita et al., 2024) (Puspita et al., 2024).



**Gambar 5. Keuksesan Pelatihan Hidroponik Metode FRS**

Hidroponik FRS telah menjadi salah satu teknik yang paling mudah dan mudah digunakan untuk skala kecil. Dengan menggunakan media paket sederhana perlengkapan hidroponik sistem FRS dan dengan menggunakan lahan terbatas, pengetahuan tentang penanaman hidroponik dapat dipraktikkan dalam skala rumah tangga. (Sari et al, 2022). Karena penggunaan kolam atau bak sebagai tempat penanaman tumbuhan, di mana terdapat media air bernutrisi untuk pertumbuhan sayur, hidroponik FRS juga relatif mudah digunakan oleh masyarakat. FRS ini mengoptimalkan lahan perkarangan sehingga dapat memenuhi kebutuhan sayur skala rumah tangga secara mandiri, memberikan solusi untuk penyediaan sayuran yang sehat di lingkungan perkotaan, dan memberikan ide bisnis bagi generasi milenial. (Hangge et al., 2022; Harsono et al., 2024; Zhou et al., 2020). Adapun yang perlu diperhatikan pada hidroponik RFS adalah proses penyemaian menggunakan *rockwool*, memperhatikan proses pengontrolan dan monitoring seperti PPM, volume air

dan suhu air dan udara. Karena tanaman lebih besar, lebih banyak air yang dibutuhkan dan nutrisi yang diserap. Volume air akan berkurang, dan nilai PPM nutrisi juga akan turun. (Tjahjono et al., 2021).

Kondisi lingkungan saat ini berbeda dengan puluhan tahun yang lalu, dan hidroponik adalah solusi terbaik untuk bercocok tanam. Prinsip hidroponik FRS adalah yang paling sederhana dari semua sistem hidroponik yang sudah ada. Prinsipnya adalah menempatkan tanaman secara terapung di atas cairan nutrisi sehingga tanaman mendapatkan nutrisi dan anair secara teratur, sehingga perawatan menjadi lebih mudah. Oleh karena itu, siswa dimotivasi untuk terus bercocok tanam hidroponik di rumah mereka sendiri. (Harsono et al., 2024).

## SIMPULAN

Kegiatan pelatihan pembuatan hidroponik metode RFS dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa SMA 7 Kota Bengkulu dengan tingkat pengetahuan 73,75% dan kepuasan 76,47%. Setiap siswa memiliki kemampuan untuk menerapkan penanaman hidroponik secara mandiri di sekolah mereka sendiri, dan ini dapat menjadi peluang usaha. Pelatihan ini sangat bermanfaat dan cocok untuk siswa sebagai sumber belajar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala SMA Negeri 7 Kota Bengkulu. yang memberikan izin dilaksanakannya pengabdian, kepada masyarakat, juga kepada guru biologi dan Siswa kelas XII Peminatan IPA yang bersedia mengambil bagian dalam pengabdian pelatihan penanaman hidroponik ini.

Saya juga berterima kasih kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan FKIP Universitas Bengkulu yang mendukung pelaksanaan pengabdian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., & Azizah, N. (2018). *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran Secara Hidroponik*. Universitas Brawijaya Press.
- Bachri, Z. (2018). *Kangkung Hidroponik*. Penebar Swadaya.
- Fauzi, A. R., Ichniarsyah, A. N., & Agustin, H. (2016). Urban Agriculture: Urgency, Role, and Best Practice. *Jurnal Agroteknologi*, 10(1), 49–62.
- GINANJAR, S., SYACH, M. F., & WULANDARI, S. (2020). Kajian pengaruh siklon tropis mangga terhadap curah hujan, transpor Ekman, viskositas Eddy dan tinggi gelombang di perairan selatan Jawa pada 20-25 Mei 2020. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 7(2), 15–23.
- Hangge, E. E., W., K. D., Sina, D. A. T., & Hunggurami, E. (2022). Hidroponik Rakit Apung Bagi Kaum Milenial Kelurahan Nunleu Kota Kupang. *Abdimas Jurnal LPPM Undana*, 16(2), 36–44.
- Harsono, T., Marpaung, D. R. A. K., Panggabean, N. Huda, & Ulfa, Y. (2024). *Sosialisasi Bercocok Tanam Hidroponik dalam Upaya Pengembangan Program Wisata di Prima Wisata Edukasi Desa Selemak*. 5(1), 160–166. <https://doi.org/10.47841/semnasadpi.v5i1.134> SOSIALISASI
- Hendra, H. A., & Andoko, A. (2014). *Bertanam Sayuran Hidroponik*. Ala Paktani Hydrofam. Agromedia.
- Kurniawan, A., & Lestari, H. A. (2020). Control System of Nutrient in Floating Hydroponic System for Water Spinach (*Ipomea reptans*) Using Telegram-Based IoT. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(4), 326–335.
- Lahn, B. (2021). Changing Climate Change: The Carbon Budget and the Modifying-work of the IPCC. *Social Studies of Science*, 51(1), 3–27. <https://doi.org/10.1177/0306312720941933>
- Listiana, I. (2016). *Analisis Pelaksanaan Pendidikan Konservasi dengan Perilaku Peduli Lingkungan Pada Mahasiswa Jurusan Geografi Sebagai Kader Konservasi*. Universitas Negeri Semarang.
- Malik, Wanto, R., & Rustiyarso, S. (2013). Fungsi Pendidikan Karakter Mengatasi kenakalan Remaja di Lembaga Pemasarakatan Anak Kelas IIB Kecamatan Sungai Raya. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(12), 1–11. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUS\\_AT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUS_AT_STRATEGI_MELESTARI)
- Prihatin, E. (2011). *Manajemen Peserta Didik*. Alfabeta.
- Rachman, M. (2013). Pengembangan Pendidikan Karakter Berwawasan Konservasi Nilai-Nilai Sosial. *FIS (Forum Ilmu Sosial)*, 40(1), 1–15.

- <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/FIS>
- Raffar, K. A. (1990). Hydroponics in Tropica. *International Seminar on Hydroponic Culture of High Value Crops in the Tropics*, 25–27.
- Rosliani, R., & Sumarni, N. (2005). Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik. In *Balai Penelitian Tanaman Sayuran* (Issue 27).
- Syah, M. F., Ardian, & Yulia, A. E. (2021). Pemberian Pupuk AB Mix pada Tanaman Pakcoy Putih (*Brassica rapa* L.) dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Dinamika Pertanian*, 37(1), 17–22.  
[https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37\(1\).7714](https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37(1).7714)
- Tjahjono, B., Karsono, K., Meria, L., & Anwar, N. (2021). Pelatihan Hidroponik Rakit Apung di Era Pandemi Covid-19 Sebagai Ketahanan Pangan Masyarakat. *Ikraith-Andimas*, 4(3), 211–218.
- Webliana B, K., Ichsan, A. C., Aji, I. M. L., Syaputra, M., & Sari, D. P. (2021). Pendidikan Konservasi Mangrove Pada Siswa Sekolah Dasar Sekotong Tengah. *Jurnal Handayani*, 12(2), 56–63.  
<https://doi.org/10.24114/jh.v12i2.34213>
- Zhou, G., Wei, Q., Li, B., Zeng, X., & Liu, G. (2020). Establishment and Optimization of a Hydroponic System for Root Morphological and Nutritional Analysis of Citrus. *Scientia Agricola*, 77(4), 1–11.  
<https://doi.org/10.1590/1678-992x-2018-0261>