

PENERAPAN METODE HIDROPONIK DALAM PROGRAM PENDAMPINGAN BERKEBUN UNTUK GURU SEKOLAH DASAR

Musyarofah^{1*}, Budi Prayitno², Febrin Dedi Satrawan¹, Devy Setiorini Sa'adiyah³

¹Program Studi Fisika, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Balikpapan

³Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

*E-mail: musyarofah@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan guru dalam mengelola kebun hidroponik sebagai media edukasi dan sarana pengembangan kewirausahaan sekolah. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah belum optimalnya pemanfaatan teknologi hidroponik sebagai instrumen pembelajaran berbasis lingkungan di sekolah. Pendampingan dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi penyampaian materi, perakitan instalasi dan greenhouse, pelatihan penyemaian, penyiapan larutan nutrisi, perawatan tanaman, serta panen hasil budidaya. Evaluasi pra dan pasca kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kompetensi guru sebesar 96%, terutama pada aspek keterampilan teknis dan pemahaman penerapan hidroponik dalam pembelajaran. Hasil ini membuktikan bahwa pendampingan berbasis praktik langsung efektif dalam meningkatkan keterampilan guru dan mendorong pemanfaatan hidroponik sebagai living laboratory di sekolah. Kegiatan ini diharapkan dapat berkelanjutan sehingga mampu berkontribusi pada terciptanya budaya sekolah yang produktif dan berorientasi pada kemandirian lingkungan.

Kata kunci: Hidroponik, Guru, Pembelajaran Kontekstual, Kewirausahaan, Pemberdayaan

Abstract

This community service program aims to improve teachers' competence in managing hydroponic gardening as an educational medium and a potential driver for school-based entrepreneurship. The main issue addressed in this program is the limited utilization of hydroponic technology as a contextual learning tool in the school environment. The mentoring activities consisted of several stages, including material delivery, greenhouse and installation setup, seedling training, nutrient preparation, plant maintenance, and harvesting. The pre- and post-program evaluation results indicated a 96% improvement in teachers' competence, particularly in technical skills and hydroponic implementation within classroom learning. These findings demonstrate that hands-on mentoring is highly effective in developing teachers' practical abilities and increasing their readiness to use hydroponics as a living laboratory. The program is expected to bring long-term benefits and support the development of a more sustainable, independent, and entrepreneurship-oriented school culture.

Keywords: Hydroponics, Teacher Empowerment, Contextual Learning, School Entrepreneurship, Mentoring

1. Pendahuluan

Pendidikan abad 21 menekankan pentingnya pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada aspek kognitif, tetapi juga melibatkan keterampilan praktis, pemahaman lingkungan, dan pengembangan karakter. Salah satu pendekatan yang relevan adalah pembelajaran berbasis ekosistem melalui praktik bercocok tanam. Metode hidroponik, sebagai salah satu bentuk pertanian modern tanpa tanah, menawarkan pengalaman belajar yang kontekstual, inovatif, dan berorientasi pada sains serta keberlanjutan (Amritha, 2025; Fatimah, 2024; Fitria et al., 2024; Soedarto & Ainiyah, 2022).

Guru memiliki peran strategis dalam mengintegrasikan praktik nyata ke dalam proses pembelajaran agar siswa lebih mudah memahami konsep-konsep sains. Akan tetapi, sebagian besar guru masih memiliki keterbatasan dalam penguasaan teknik bercocok tanam hidroponik.

Hal ini menyebabkan potensi hidroponik sebagai media pembelajaran aplikatif dan berkelanjutan belum dimanfaatkan secara maksimal. Di SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan Utara, meskipun sekolah memiliki lahan yang cukup luas, praktik pertanian yang dikembangkan masih cenderung konvensional dan belum terintegrasi dengan inovasi teknologi hidroponik. Oleh karena itu, pendampingan diperlukan agar guru memperoleh keterampilan teknis sekaligus pemahaman pedagogis dalam mengelola kebun hidroponik. Lebih dari sekadar media edukasi, hidroponik juga dapat menjadi sarana pengembangan jiwa kewirausahaan. Penerapannya di sekolah memungkinkan keterlibatan guru, siswa, dan institusi dalam menciptakan produk sayuran segar yang memiliki nilai jual. Dengan demikian, hidroponik dapat dikembangkan sebagai *living laboratory* yang tidak hanya mendukung pembelajaran tematik berbasis lingkungan, tetapi juga menanamkan nilai kemandirian, tanggung jawab, serta orientasi kewirausahaan bagi warga SDIT Al-Munawwaroh.

Laporan kegiatan pengabdian masyarakat sebelumnya menunjukkan bahwa hidroponik memiliki nilai edukatif sekaligus ekonomis (Musyarofah et al., 2023; Musyarofah, Prayitno, et al., 2025; Musyarofah, Utomo, et al., 2025). Pembelajaran praktik hidroponik di sekolah dilaporkan dapat meningkatkan motivasi belajar karena melibatkan pengalaman langsung yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Mildawati et al., 2025), mengembangkan sikap dan keterampilan ilmiah siswa (Rahmawan et al., 2025), meningkatkan keterampilan literasi dan kreativitas (Fauzianah et al., 2025; Fitri et al., 2024), menjadi media pendidikan karakter cinta lingkungan (Abidin et al., 2025), serta menanamkan nilai-nilai kewirausahaan dan tanggung jawab sosial (Waworuntu & Ambalao, 2025). Sementara itu, Prasetyo & Rahmawati (2021) menegaskan bahwa pelatihan hidroponik bagi guru berkontribusi terhadap peningkatan kompetensi pedagogik dan keterampilan praktis. Lebih lanjut, Susanti et al. (2022) mengungkapkan bahwa kegiatan hidroponik di sekolah dapat diarahkan pada kewirausahaan sederhana, sehingga mampu memperkuat kemandirian sekolah sekaligus membentuk *mindset* bisnis sejak dini pada siswa.

Dengan demikian, tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk mendampingi guru SDIT Al-Munawwaroh dalam menguasai keterampilan berkebun hidroponik, mulai dari tahap persiapan hingga panen, sekaligus memanfaatkannya sebagai media edukasi dan wadah pengembangan kewirausahaan sekolah.

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan dengan sasaran guru-guru sebagai peserta pendampingan yang berjumlah 10 orang. Metode pelaksanaan dilakukan melalui pendekatan partisipatif dengan kombinasi pemberian materi, praktik langsung, dan pendampingan intensif. Secara garis besar, tahapan kegiatan ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan dan Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Pendampingan Berkebun Hidroponik

No	Tahapan Kegiatan	Deskripsi Singkat	Waktu Pelaksanaan
1	Pemberian materi	Penyampaian konsep dasar hidroponik, manfaat, dan potensinya sebagai media edukasi	Minggu 1
2	Persiapan alat dan bahan serta pembuatan instalasi hidroponik dan <i>greenhouse</i>	Menyiapkan instalasi hidroponik, <i>greenhouse</i> , media tanam, bibit, dan nutrisi	Minggu 1
3	Pelatihan penyemaian	Praktik penyemaian benih pada media <i>rockwool</i> hingga siap dipindahkan	Minggu 3

4	Penyiapan larutan nutrisi	Pencampuran larutan nutrisi AB mix sesuai kebutuhan tanaman	Minggu 4
5	Pemindahan bibit ke instalasi	Transplantasi bibit hasil semai ke dalam instalasi hidroponik	Minggu 4
6	Perawatan rutin	Pemeliharaan harian berupa pengecekan nutrisi, kebersihan, dan kondisi tanaman	Minggu 4–7
7	Panen	Pemanenan sayuran hasil budidaya serta diskusi pemanfaatannya	Minggu 8
8	Evaluasi kegiatan	Penyebaran kuesioner pra dan pasca untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta	Minggu 1 & 8

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah terlaksana sesuai tahapan yang direncanakan, dimulai dari pemberian materi hingga panen. Antusiasme guru SDIT Al-Munawwaroh terlihat sejak awal kegiatan. Pada tahap pemberian materi (Gambar 1), guru memperoleh pengetahuan mengenai konsep dasar hidroponik, manfaatnya dalam bidang pendidikan, serta potensi pengembangan sebagai sarana kewirausahaan. Materi ini menjadi penting karena sebagian besar guru belum pernah mendapatkan pengalaman langsung terkait budidaya hidroponik. Pemahaman awal yang kuat membantu peserta lebih percaya diri dalam mengikuti praktik selanjutnya.



Gambar 1. Penyampaian konsep dasar hidroponik, manfaat, dan potensinya sebagai media edukasi

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* (Gambar 2) dilaksanakan pada sebidang tanah kosong seluas kurang lebih 30 m² di lingkungan SDIT Al-Munawwaroh yang sebelumnya belum digunakan secara produktif. Struktur bangunan dirancang dengan sistem modular berukuran 5×6 meter dan tinggi sekitar 4 meter, menggunakan rangka baja galvanis yang memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi dan kelembapan. Bagian atap serta dinding atas dilapisi plastik UV berketebalan 200 mikron untuk mengatur intensitas cahaya matahari sekaligus melindungi tanaman dari hujan dan terpaan angin. Adapun sisi-sisi dinding menggunakan jaring serangga 50 mesh guna menjaga sirkulasi udara yang baik serta mencegah hama masuk tanpa harus memakai pestisida sintetis (Musyarofah, Prayitno, et al., 2025).

Sistem tanam yang diterapkan berbasis *Nutrient Film Technique* (NFT), yaitu teknik hidroponik di mana lapisan tipis larutan nutrisi mengalir terus-menerus melalui pipa PVC berdiameter 2,5 inci. Sistem ini dikenal irit air dan mudah diamati, sehingga efektif dijadikan sarana pembelajaran sekolah. Instalasi terdiri atas sekitar 400 lubang tanam yang disusun

mendatar dengan kemiringan tertentu agar aliran nutrisi bergerak merata ke seluruh akar tanaman, kemudian kembali ke tangki penampung melalui mekanisme resirkulasi tertutup. Larutan nutrisi AB mix dialirkan dari tangki berkapasitas 200 liter menggunakan pompa *submersible* 60 Watt. Jalur distribusi diatur melalui manifold dan pipa pengembalian untuk menjaga kontinuitas aliran. Dalam kegiatan pendampingan, guru juga diperkenalkan pada penggunaan alat ukur digital pH dan TDS untuk memantau kondisi larutan. Nilai nutrisi dijaga pada kisaran pH 5,5–6,5 dan TDS 800–1200 ppm, sebagaimana rentang optimal bagi tanaman daun seperti selada dan sawi (Harsono, 2020; Nawawi, 2021).

Persiapan instalasi hidroponik dan *greenhouse* berhasil dilakukan di lahan sekolah yang luas (Gambar 3). Pemasangan instalasi tipecNFT dengan dukungan *greenhouse* menjadi daya tarik tersendiri bagi guru, karena selain berfungsi untuk melindungi tanaman dari hama, juga menjadi sarana edukasi nyata dalam pendidikan sekolah. Tahap berikutnya adalah penyiapan larutan nutrisi AB mix, di mana guru belajar meracik larutan sesuai kebutuhan tanaman. Kemampuan meracik nutrisi dianggap penting karena berhubungan langsung dengan produktivitas tanaman (Nurhayati, 2021).



Gambar 2. Pembuatan *Greenhouse*



Gambar 3. Instalasi hidroponik yang telah disiapkan dalam *greenhouse*

Pada tahap persiapan alat dan bahan, guru dilibatkan langsung sehingga memahami fungsi setiap komponen instalasi hidroponik. Kegiatan ini juga melatih keterampilan dasar pengelolaan sarana bercocok tanam modern, yang selama ini belum pernah peserta lakukan. Tahapan penyemaian merupakan langkah awal penting dalam budidaya hidroponik karena menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman selanjutnya. Pada kegiatan ini, guru-guru SDIT Al-Munawwaroh dilatih melakukan penyemaian benih sayuran daun seperti sawi dan selada menggunakan media tanam *rockwool* (Gambar 4). Media tersebut dipilih karena memiliki daya serap air tinggi, porositas baik, dan mampu menjaga keseimbangan antara udara serta kelembapan yang dibutuhkan benih untuk berkecambah secara optimal (Lestari et al., 2022).

Sebelum digunakan, *rockwool* dipotong berbentuk kubus berukuran $\pm 2,5 \times 2,5 \times 2,5$ cm dan direndam dalam air bersih selama beberapa menit untuk menurunkan pH alami material yang cenderung basa. Setelah itu, *rockwool* diletakkan di dalam tray semai dan masing-masing potongan diberi lubang kecil untuk menempatkan benih. Peserta kemudian menanam 1–2 butir benih di setiap lubang dengan menggunakan pinset steril agar tidak merusak lapisan benih. Proses ini dilakukan secara hati-hati agar kedalaman benam benih tidak terlalu dalam yang dapat menghambat perkecambahan.

Selanjutnya, tray semai ditutup tipis menggunakan plastik bening untuk menjaga kelembapan dan diletakkan pada ruangan teduh dengan ventilasi cukup. Penyiraman dilakukan menggunakan sprayer halus sebanyak dua kali sehari agar media tetap lembap namun tidak tergenang air. Dalam kurun waktu 2–3 hari, benih mulai berkecambah, dan plastik penutup dilepas untuk memberi paparan cahaya tidak langsung. Menurut penelitian oleh Mahardika dkk (2023) dan Zega dkk (2024), intensitas cahaya yang moderat pada fase awal pertumbuhan penting untuk mendorong pembentukan klorofil tanpa menyebabkan stres pada kecambah (Mahardika et al., 2023; Zega et al., 2024).

Setelah berumur 10–14 hari, bibit telah mencapai tinggi sekitar 5–7 cm dengan daun sejati berjumlah dua helai. Bibit yang tumbuh seragam dan sehat kemudian dipilih untuk dipindahkan ke instalasi hidroponik sistem NFT. Pemindahan dilakukan dengan hati-hati agar akar tidak rusak, menggunakan pinset dan media tambahan berupa netpot yang telah berisi potongan *rockwool* lembap. Guru dibimbing secara langsung untuk memahami teknik transplantasi ini agar bibit dapat beradaptasi dengan sistem aliran nutrisi secara optimal (Gambar 5).

Pelatihan penyemaian yang dilakukan bersama menghasilkan bibit dengan tingkat keberhasilan tumbuh di atas 95%, menunjukkan efektivitas pendampingan teknis yang diberikan. Melalui kegiatan penyemaian ini, guru memperoleh keterampilan teknis dasar yang krusial dalam siklus budidaya hidroponik. Peserta memahami prinsip-prinsip fisiologi awal

pertumbuhan tanaman, pentingnya sanitasi media, serta faktor lingkungan seperti pH, kelembapan, dan intensitas cahaya. Pengetahuan praktis ini menjadi fondasi bagi keberhasilan tahap budidaya berikutnya dan berpotensi untuk direplikasi dalam pembelajaran sains di kelas.



Gambar 4. Praktik penyemaian benih pada media *rockwool* hingga siap dipindahkan



Gambar 5. Transplantasi bibit hasil semai ke dalam instalasi hidroponik

Pemindahan bibit ke instalasi serta perawatan rutin memperlihatkan komitmen guru dalam menjaga tanaman hingga masa panen. Monitoring harian terhadap kondisi larutan nutrisi, kebersihan instalasi, dan pertumbuhan tanaman dilaksanakan dengan baik. Hasilnya, sebagian besar tanaman tumbuh optimal hingga dapat dipanen sesuai target waktu (Gambar 6). Momen panen menjadi capaian nyata yang memberikan kepuasan dan kebanggaan bagi guru. Produk panen hidroponik tidak hanya dimanfaatkan untuk konsumsi, tetapi juga menjadi media pembelajaran langsung bagi siswa. Hal ini memperkuat fungsi hidroponik sebagai *living laboratory* di sekolah, yang dapat menunjang pembelajaran tematik berbasis sains dan lingkungan (Musyarofah et al., 2023; Musyarofah, Prayitno, et al., 2025; Musyarofah, Utomo, et al., 2025).



Gambar 6. Pemanenan sayuran hasil budidaya serta diskusi pemanfaatannya

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada seluruh indikator yang dinilai (Tabel 2). Rata-rata skor pra-kegiatan sebesar 2,30 meningkat menjadi 4,51 pada pasca-kegiatan, atau setara dengan peningkatan keseluruhan sebesar 96%. Peningkatan tertinggi terdapat pada indikator keterampilan teknis (+119%), yang menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung efektif dalam meningkatkan kemampuan guru dalam melakukan penyemaian, meracik nutrisi, merawat instalasi, dan mengelola tanaman hingga panen. Peningkatan pengetahuan dasar sebesar 95,6% dan persepsi kewirausahaan sebesar 100% membuktikan bahwa hidroponik tidak hanya dipahami sebagai teknik bercocok tanam, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran kontekstual yang dapat dikembangkan menjadi unit kewirausahaan sekolah. Aspek motivasi guru juga mengalami peningkatan dari 2,5 menjadi 4,7. Hal ini mengindikasikan adanya perubahan sikap positif terhadap keberlanjutan kegiatan, selaras dengan temuan Susanti et al. (2022) bahwa keterlibatan aktif dalam praktik hidroponik mendorong kesadaran akan nilai edukatif dan ekonomis dari pertanian modern. Dengan demikian, model pendampingan yang diterapkan efektif dalam membangun kompetensi guru baik dari sisi kognitif maupun psikomotorik, sekaligus memperkuat kesiapan peserta dalam mengintegrasikan hidroponik sebagai media pembelajaran.

Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Yuliani et al. (2020), yang menunjukkan bahwa pelatihan hidroponik mampu meningkatkan keterampilan praktis guru dan siswa, serta memperkuat motivasi belajar berbasis pengalaman. Hal serupa juga diungkapkan oleh Sari & Nugroho (2019), bahwa keterlibatan aktif peserta dalam praktik hidroponik berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kompetensi pedagogik. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan guru dalam bercocok tanam hidroponik, tetapi juga memperluas perspektif peserta mengenai pemanfaatan hidroponik sebagai media pembelajaran dan kewirausahaan sekolah. Guru menyadari bahwa hidroponik dapat dijadikan sebagai sarana untuk mengajarkan siswa tentang sains (fotosintesis, siklus air, nutrisi tanaman), teknologi (sistem pompa dan instalasi), lingkungan (pertanian berkelanjutan), dan kewirausahaan (pemasaran hasil panen). Potensi kewirausahaan ini menjadi nilai tambah penting. Susanti et al. (2022) menekankan bahwa program hidroponik di sekolah dapat diarahkan pada pengembangan kewirausahaan sederhana, sehingga menghasilkan nilai ekonomi sekaligus membentuk karakter kemandirian dan tanggung jawab pada siswa.

Dengan hasil panen yang memiliki nilai jual, sekolah juga berpotensi mengembangkan kegiatan kewirausahaan berbasis hidroponik yang melibatkan guru, siswa, dan orang tua.

Tabel 2. Evaluasi kegiatan melalui penyebaran kuesioner pra dan pasca untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta

Indikator	Pra-Kegiatan	Pasca-Kegiatan	Peningkatan
Pengetahuan dasar hidroponik	2,3	4,5	95,60%
Keterampilan teknis (penyemaian, nutrisi, perawatan)	2,1	4,6	119%
Penerapan hidroponik dalam pembelajaran	2,4	4,4	83,30%
Minat/motivasi mengembangkan hidroponik	2,5	4,7	88%
Persepsi potensi kewirausahaan	2,2	4,4	100%

Guru SDIT Al-Munawwaroh berkomitmen untuk melanjutkan praktik hidroponik secara mandiri dengan memanfaatkan instalasi yang sudah tersedia. Peserta juga berencana mengintegrasikan kegiatan ini dalam kurikulum pembelajaran tematik. Dengan demikian, kebun hidroponik di sekolah tidak hanya menjadi sarana praktik, tetapi juga wahana pembelajaran berkelanjutan yang mampu menanamkan nilai edukasi dan kewirausahaan bagi seluruh warga sekolah.

4. Kesimpulan

Kegiatan pendampingan berkebun hidroponik bagi guru SDIT Al-Munawwaroh berhasil meningkatkan kompetensi peserta baik dari sisi pengetahuan maupun keterampilan teknis. Melalui kombinasi penyampaian materi, praktik langsung, dan pendampingan intensif, guru mampu memahami seluruh tahapan budidaya hidroponik mulai dari penyemaian, peracikan nutrisi, perawatan instalasi, hingga proses panen. Evaluasi kuesioner pra dan pasca menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 96%, yang mencerminkan keberhasilan metode pendampingan dalam membangun kesiapan guru untuk memanfaatkan hidroponik sebagai media pembelajaran kontekstual dan sebagai sarana penguatan kewirausahaan sekolah. Program ini juga memberikan dampak berkelanjutan karena guru berkomitmen untuk mengintegrasikan praktik hidroponik dalam kegiatan pembelajaran tematik di sekolah sehingga dapat menjadi laboratorium hidup yang mendukung pendidikan karakter, kemandirian, dan literasi lingkungan bagi siswa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan yang mendukung penyelenggaraan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Di samping itu, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada mitra pengabdian kepada masyarakat, yaitu SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan Utara.

Daftar Pustaka

Abidin, Z., Roby, R., Daryono, D., Mentari, F. S. D., Yuanita, Y., Hidayat, N., Faradilla, F., Mudi, L., Manullang, R. R., Rusmini, R., Sarie, H., Rahman, M., & Lisnawati, A. (2025). Pendidikan Karakter Cinta Lingkungan melalui Kegiatan Menanam Hidroponik bagi Anak Usia Dini di TKS Kartika V 16. *Jurnal Kemitraan Masyarakat*, 2(3), 07–14. <https://doi.org/10.62383/jkm.v2i3.1971>

-
- Amritha, Y. D. (2025). Membangun Kesadaran Pertanian Modern: Pendekatan Edukatif melalui Hidroponik untuk Siswa/I Sdn 6 Seseatan: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 4800–4804. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1084>
- Fatimah, A. T. (2024). *STEAM-H Plus Literasi: Teknologi sebagai Integrator Pembelajaran di Sekolah Adiwiyata*. Eureka Media Aksara. <http://repository.unigal.ac.id:8080/handle/123456789/6141>
- Fauzianah, E. D., A, N. R., Fitriani, D. N., Sari, W. D. W., Rananda, D. R., & Rahmawati, I. D. (2025). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas dengan Kegiatan Hidroponik. *Jurnal Edukasi: Kajian Ilmu Pendidikan*, 11(1), 51–59. <https://doi.org/10.51836/je.v11i1.816>
- Fitri, S., Anggraini, S. N., Ismayanti, M., Moutia, N., Sagita, L., & Abdillah, L. A. (2024). Mengembangkan Keterampilan Literasi dan Berhitung dengan Hidroponik Siswa SMP Negeri 58 Palembang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Bina Darma*, 4(3), 235–244. <https://doi.org/10.33557/pengabdian.v4i3.3335>
- Fitria, E. A., Utama, A. D., Suhendra, D., Harahap, E. J., P, P. R. S., Karina, I., Aisyah, S., Mustamu, N. E., & Rahman, A. (2024). *Pertanian Berkelanjutan*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Harsono, Y. (2020). *Sukses Hidroponik untuk Pemula*. LAKSANA.
- Lestari, I. A., Rahayu, A., & Mulyaningsih, Y. (2022). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) pada Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi pada Sistem Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT). *Jurnal Agronida*, 8(1), 31–39. <https://doi.org/10.30997/jag.v8i1.5625>
- Mahardika, I. K., Baktiarso, S., Qowasmi, F. N., Agustin, A. W., & Adelia, Y. L. (2023). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Proses Perkecambahan Kacang Hijau pada Media Tanam Kapas. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(3), 312–316. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7627199>
- Mildawati, M., Solfiyeni, S., Mairawita, M., Noli, Z. A., & Alamsjah, F. (2025). Integrasi Kunjungan Lapangan dan Edukasi Hidroponik dalam Pembelajaran Biologi bagi Siswa SMA 9 Padang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 6(2), 2297–2305.
- Musyarofah, M., Pawara, M. U., Sholihah, N., & Prayitno, B. (2023). Pendampingan Aktivitas Pembelajaran Tema Berkebun dengan Teknik Hidroponik untuk Siswa TK Harapan Bunda Balikpapan. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(4), 2279–2287. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i4.19236>
- Musyarofah, M., Prayitno, B., Utomo, Z. Z., Simanjuntak, C., Ardiansyah, M., Andrie, A. A. A., Sihaloho, E. R., R, R. R. A., Saputra, D. M. N., Sastrawan, F. D., & Sa'adiyah, D. S. (2025). Pembangunan smart hydroponic greenhouse sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 9(4), 2343–2351. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v9i4.32194>
- Musyarofah, M., Utomo, Z. Z., Simanjuntak, C., Ardiansyah, M., Andrie, A. A. A., Sihaloho, E. R., R, R. R. A., Sastrawan, F. D., Sa'adiyah, D. S., & Prayitno, B. (2025). Pendampingan ekstrakurikuler berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) untuk siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 9(5), 3454–3466. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v9i5.33373>
- Nawawi, I. N. (2021). *Budidaya & Bisnis Hidroponik Skala Rumahan & Pertanian*. Ilmu Cemerlang Group.
- Nurhayati, D. R. (2021). *Pengantar Nutrisi Tanaman*. UnisriPress.
- Rahmawan, E., Nurasiah, I., & Sutisnawati, A. (2025). Implementasi Praktikum Pembuatan Media Hidroponik Untuk Meningkatkan Keterampilan Metode Ilmiah Di Sdn Manunggal Bhakti. *PEDAGOGI : Jurnal Penelitian dan Pendidikan*, 12(1), 21– 30.
-

-
- Soedarto, T., & Ainiyah, R. K. (2022). *Teknologi Pertanian menjadi Petani Inovatif 5.0: Transisi Menuju Pertanian Modern*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Waworuntu, J., & Ambalao, S. (2025). Peran Edukasi Pertanian *dalam* Pembelajaran IPA untuk Mendorong Praktik Ekonomi Berkelanjutan: Kajian Literatur. *Edukasiana: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 4(3), 1292–1298. <https://doi.org/10.56916/ejip.v4i3.1680>
- Zega, N. D., Mendrofa, E. G., Gea, C. J., Halawa, L. S. W., Lase, H. S., Waruwu, I., & Lase, N. K. (2024). Perbandingan Laju Fotosintesis pada Tanaman yang Tumbuh di Tempat Terang dan Gelap. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 1(2), 162–169. <https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.225>