

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan

Musyarofah¹, Budi Prayitno², Zinedine Zidane Utomo¹, Cristovel Simanjuntak³, Mukti Ardhansyah³, Attila Alief Anugrah Andrie³, Elisabeth Romanauli Sihalo³, Risa Rahelia Agung R¹, Dwi Mulia Nur Saputra⁴, Febrian Dedi Sastrawan¹, Devy Setiorini Sa'adiyah⁵

¹Program Studi Fisika, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Indonesia

³Program Studi Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

⁴Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

⁵Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

Penulis korespondensi : Musyarofah

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

Diterima: 13 Juni 2025 | Disetujui: 17 Juli 2025 | Online: 19 Juli 2025

© Penulis 2025

Abstrak

Pembelajaran kontekstual yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, dan karakter masih jarang diterapkan secara optimal di tingkat sekolah dasar. SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan sebagai mitra kegiatan memiliki semangat kuat dalam mendukung inovasi pembelajaran lingkungan, namun belum memiliki sarana praktik pertanian yang memadai. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk membangun *Smart Hydroponic Greenhouse* sebagai media pembelajaran aktif berbasis teknologi hidroponik yang ramah lingkungan dan mudah dioperasikan oleh siswa. Mitra kegiatan adalah SDIT Al-Munawwaroh yang memiliki 93 siswa dan 9 guru, dengan lokasi di Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kalimantan Timur. Metode pelaksanaan terdiri dari tiga tahap: survei dan perencanaan, pembangunan *greenhouse* dan instalasi sistem hidroponik metode NFT, serta pelatihan dan pendampingan siswa dalam praktik bercocok tanam, pemantauan pertumbuhan tanaman, dan panen. Hasil kegiatan menunjukkan tingkat keberhasilan tumbuh tanaman di atas 90%, keterlibatan aktif seluruh siswa dalam praktik berkebun, serta integrasi kegiatan dengan pembelajaran di kelas. Guru menyatakan peningkatan minat dan pemahaman siswa terhadap sains dan lingkungan. *Greenhouse* ini juga menjadi sarana pembentukan karakter, khususnya tanggung jawab, kerja sama, dan kepedulian lingkungan. Kegiatan ini menunjukkan bahwa teknologi pertanian sederhana dapat diadopsi sebagai media pembelajaran yang efektif dan berkelanjutan di sekolah dasar, serta dapat direplikasi pada lembaga pendidikan serupa.

Kata kunci: berkebun; *greenhouse* pintar; hidroponik; metode NFT; pendidikan dasar.

Abstract

Contextual learning that integrates science, technology, and character education is still rarely implemented effectively at the elementary school level. SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan, as the partner institution, has shown strong enthusiasm for promoting environmental-based learning, yet lacks adequate facilities for practical agricultural education. This community service program aimed to establish a Smart Hydroponic Greenhouse as an active learning medium based on environmentally friendly hydroponic technology that is easy to operate by students. The partner, SDIT Al-Munawwaroh, consists of 93 students and 9 teachers and is located in Karang Joang Subdistrict, North Balikpapan District, East Kalimantan. The program was implemented in three stages: initial survey and planning, construction of the greenhouse and installation of the NFT-based hydroponic system, followed by training and mentoring of students and teachers in plant cultivation, growth monitoring, and harvesting. The results showed a plant growth success rate above 90%, active student involvement in gardening

practices, and successful integration with classroom learning. Teachers observed increased student interest and understanding in science and environmental topics. The greenhouse also served as a character development platform, particularly in nurturing responsibility, cooperation, and environmental awareness. This program demonstrates that simple agricultural technology can be effectively adopted as a sustainable and replicable learning tool for primary education institutions.

Keywords: gardening; smart greenhouse; hydroponics; NFT Method; primary education

PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis, literasi lingkungan, dan keterampilan hidup merupakan aspek fundamental dalam pembentukan karakter dan kecakapan abad ke-21 yang perlu ditanamkan sejak jenjang pendidikan dasar. Dalam menghadapi tantangan global seperti krisis pangan, perubahan iklim, dan degradasi lingkungan, pendidikan dasar tidak hanya bertanggung jawab menyampaikan materi akademik, tetapi juga menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan kemampuan menyelesaikan masalah nyata (Aisyah et al., 2024; Khoerunisa, 2024). Kurikulum Merdeka memberikan arah baru melalui pembelajaran berbasis proyek dan pendekatan kontekstual yang mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi persoalan nyata di lingkungannya, seperti pengelolaan sumber pangan, pertanian perkotaan, dan pelestarian lingkungan hidup (Kemendikbudristek, 2024). Namun demikian, banyak sekolah dasar masih menerapkan pembelajaran yang bersifat teoritis dan berpusat pada guru, sehingga membatasi ruang siswa untuk memperoleh pengalaman belajar langsung yang aplikatif. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep-konsep ilmiah dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Salah satu pendekatan inovatif yang terbukti efektif dalam menjembatani teori dan praktik adalah melalui kegiatan berkebun berbasis teknologi. Hidroponik merupakan sistem budidaya tanaman tanpa tanah yang menggunakan larutan nutrisi sebagai media tumbuh, yang dikenal hemat air, efisien dalam penggunaan ruang, serta cocok untuk diterapkan di lingkungan sekolah. Dalam konteks pendidikan, kegiatan hidroponik memberikan ruang pembelajaran lintas disiplin seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM), serta mendukung penguatan karakter siswa (Sumarni et al., 2020; Suryani, 2022). Inovasi *smart hydroponic*, yaitu sistem hidroponik berbasis kontrol otomatis, semakin memperkaya pengalaman siswa dalam menggunakan teknologi tepat guna yang relevan dengan perkembangan dunia digital. Penerapan sistem ini dalam kegiatan belajar memungkinkan siswa mengamati secara langsung dinamika pertumbuhan tanaman, memahami prinsip ekosistem tertutup, dan belajar membaca data dari alat ukur pH maupun TDS.

Lebih jauh, pembelajaran berbasis aktivitas berkebun memberikan manfaat tidak hanya pada aspek akademik, tetapi juga perkembangan sosial-emosional anak. Kajian terbaru menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam kegiatan berkebun secara rutin dapat meningkatkan keterampilan komunikasi, kerja sama, rasa tanggung jawab, serta membentuk kepedulian terhadap lingkungan sekitar (Musyarofah et al., 2023; Pratami & Umami, 2018; Shoodiqin et al., 2024). Selain itu, proses dari menanam hingga panen diharapkan dapat memberi siswa pemahaman konkret mengenai siklus hidup makhluk hidup dan pentingnya ketahanan pangan, serta meningkatkan rasa percaya diri melalui keberhasilan memelihara tanaman secara mandiri. Model ini selaras dengan pendekatan *experiential learning*, yang menekankan pentingnya pembelajaran berbasis pengalaman langsung sebagai fondasi internalisasi pengetahuan dan pembentukan karakter (Hajjah et al., 2022; Lestari et al., 2014). Oleh karena itu, kegiatan berkebun, terutama melalui pendekatan hidroponik modern, sangat layak dikembangkan sebagai bagian integral dari kurikulum sekolah dasar berbasis lingkungan dan teknologi.

SDIT Al-Munawwaroh, yang menjadi mitra pelaksanaan program pengabdian ini, merupakan salah satu Sekolah Dasar Islam Terpadu yang berlokasi di Jalan Wanayasa KM 10 RT 43, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur 76127. Sekolah yang berdiri sejak 29 April 2016 ini memiliki luas lahan mencapai 99.400 m² dan telah terakreditasi B. Dengan visi mencetak generasi yang cerdas secara intelektual dan spiritual, SDIT Al-Munawwaroh saat ini

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan

memiliki 93 siswa (57 laki-laki dan 36 perempuan) serta 9 orang guru yang aktif mengajar. Secara fisik, sekolah ini juga memiliki area lahan kosong yang cukup luas dan potensial untuk dimanfaatkan sebagai sarana edukasi luar ruang, termasuk pembangunan *smart hydroponic greenhouse*.

Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan oleh tim pengabdian, diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa belum memiliki pengalaman langsung dalam kegiatan bercocok tanam. Selain itu, belum tersedia fasilitas praktik berkebun maupun pembelajaran berbasis lingkungan yang terstruktur di sekolah. Dalam wawancara bersama Kepala Sekolah dan beberapa guru, terungkap bahwa pihak sekolah sangat mendukung pengembangan sarana edukasi berbasis teknologi seperti hidroponik, karena dinilai mampu menjadi media pembelajaran lintas bidang yang kontekstual dan menyenangkan bagi siswa. Para guru juga menyampaikan kebutuhan pelatihan dan pendampingan agar kegiatan berkebun dapat diintegrasikan dalam kegiatan intra maupun ekstrakurikuler sekolah. Namun, hingga saat ini, belum tersedia sarana dan sistem yang memadai untuk mendukung aktivitas pembelajaran berkebun secara berkelanjutan di sekolah tersebut. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk membangun *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran aktif dan kontekstual bagi siswa SDIT Al-Munawwaroh, serta memberikan pelatihan dan pendampingan bagi guru dan siswa dalam mengelola sistem hidroponik secara mandiri dan berkelanjutan.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 di SDIT Al-Munawwaroh, berlokasi di Jalan Wanayasa KM 10 RT 43, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Mitra sasaran dalam kegiatan ini adalah seluruh siswa SDIT Al-Munawwaroh sebanyak 93 anak (57 laki-laki dan 36 perempuan), serta 9 orang guru yang aktif mengajar. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah pembangunan dan pemanfaatan *Smart Hydroponic Greenhouse* – Kebun Pembelajaran Petani Cilik sebagai media pembelajaran aktif berbasis teknologi pertanian modern bagi siswa sekolah dasar.

Kegiatan dilaksanakan melalui tiga tahap utama berikut:

Tahap Persiapan

Tim pengabdian melakukan survei awal dan wawancara dengan Kepala Sekolah serta guru-guru untuk mengidentifikasi kebutuhan, kesiapan lahan, dan potensi integrasi program dalam kegiatan pembelajaran. Hasil survei menunjukkan bahwa sekolah belum memiliki fasilitas pembelajaran pertanian, namun memiliki lahan kosong yang sangat potensial serta dukungan penuh dari manajemen sekolah.

Tim selanjutnya merancang struktur *greenhouse* menggunakan bahan modular berbasis rangka besi galvanis anti karat, atap plastik UV, dan dinding *insectnet* berukuran 50 mesh. *Greenhouse* ini dirancang berukuran 5 × 6 × 4 meter dengan instalasi sistem hidroponik menggunakan metode *Nutrient Film Technique* (NFT). Tahapan ini juga mencakup pengadaan perangkat utama: pipa PVC 2,5 inci, tangki nutrisi 200 liter, pompa *submersible* 60 Watt, alat ukur pH dan TDS, serta perlengkapan pendukung lainnya.

Tahap Pelaksanaan

Greenhouse dibangun secara gotong royong oleh tim pengabdian kepada masyarakat dengan melibatkan guru dan perwakilan orang tua siswa. Setelah selesai, dilaksanakan pelatihan penggunaan sistem NFT yang mencakup: penyemaian bibit menggunakan media *rockwool* dalam tray khusus; pemindahan bibit ke sistem NFT menggunakan netpot; dan pengaturan larutan nutrisi AB mix dalam tangki dan sirkulasi air menggunakan pompa. Siswa belajar melakukan pengukuran pH dan TDS larutan nutrisi, memastikan nilai optimal (pH 5,5–6,5; TDS 800–1200 ppm), serta memantau perkembangan tanaman melalui pengamatan akar, warna daun, dan pertumbuhan tinggi tanaman. Dalam sesi praktik, siswa juga dilibatkan dalam pencatatan data harian ke dalam lembar kerja siswa.

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan

Guru mendampingi dalam menghubungkan kegiatan berkebun dengan mata pelajaran sains, matematika, dan pendidikan karakter.

Tahap Evaluasi dan Monitoring

Observasi langsung dilakukan terhadap partisipasi siswa selama kegiatan. Wawancara mendalam dilakukan dengan guru untuk menilai peningkatan motivasi dan pemahaman siswa. Indikator keberhasilan dievaluasi berdasarkan partisipasi aktif siswa dalam praktik tanam, pemeliharaan, dan panen, serta peningkatan pengetahuan dasar pertanian dan lingkungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pembangunan *Smart Hydroponic Greenhouse* – Kebun Pembelajaran Petani Cilik telah berhasil dilaksanakan di SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan. Hasil pelaksanaan kegiatan dijabarkan berdasarkan tiga aspek utama, yaitu keberhasilan pembangunan instalasi, keterlibatan peserta didik dan guru dalam pembelajaran, serta hasil evaluasi dan dampaknya terhadap mitra sasaran.

Pembangunan Instalasi *Smart Hydroponic Greenhouse*

Proses pembangunan instalasi *Smart Hydroponic Greenhouse* dilakukan di lahan kosong seluas 30 m² di area sekolah yang sebelumnya belum dimanfaatkan (seperti ditunjukkan Gambar 1). *Greenhouse* dibangun dengan struktur modular berukuran 5 × 6 meter dan tinggi 4 meter, menggunakan rangka besi galvanis tahan karat yang kokoh dan tahan terhadap kelembapan. Penutup atap dan dinding bagian atas menggunakan plastik UV 200 mikron yang berfungsi menyaring intensitas sinar matahari serta melindungi tanaman dari hujan dan angin. Sementara itu, dinding samping menggunakan insectnet 50 mesh untuk menjaga sirkulasi udara sekaligus melindungi tanaman dari hama tanpa penggunaan pestisida kimia (Gambar 2).



Gambar 1. Proses pembuatan *greenhouse* di lahan kosong SDIT AL Munawwaroh Balikpapan

Sistem hidroponik yang diterapkan menggunakan metode Nutrient Film Technique (NFT), yaitu sistem budidaya tanaman dengan aliran nutrisi tipis yang mengalir secara kontinu melalui saluran pipa PVC berdiameter 2,5 inci (Gambar 3). Metode ini dikenal efisien dan hemat air, serta cocok untuk pembelajaran karena mudah diamati dan dipelajari siswa. Instalasi terdiri dari 400 lubang tanam yang ditata horizontal, dengan kemiringan tertentu agar larutan nutrisi dapat mengalir ke seluruh akar tanaman dan kembali ke tangki penampung dalam sistem resirkulasi. Pompa *submersible* berdaya 60 Watt digunakan untuk mensirkulasikan larutan nutrisi AB mix dari tangki 200 liter ke seluruh saluran tanam. Aliran air dikendalikan oleh manifold dan pipa pengembalian agar tercipta sirkulasi berulang. Untuk pemantauan kualitas nutrisi, digunakan alat pengukur pH dan TDS digital yang diajarkan penggunaannya kepada siswa. Nilai optimal dijaga pada kisaran pH 5,5–6,5 dan TDS 800–1200 ppm,

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan

sesuai dengan rekomendasi untuk tanaman daun seperti sawi dan selada (Harsono, 2020; Nawawi, 2021).



Gambar 2. Pemasangan atap plastik UV 200 mikron dan dinding *insectnet* 50 mesh pada *greenhouse*



Gambar 3. Instalasi metode *Nutrient Film Technique* (NFT) dalam *greenhouse*



Gambar 4. *Smart Hydroponic Greenhouse* telah selesai dibangun dan siap dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan.

Hasil panen pertama dari sistem ini menunjukkan tingkat keberhasilan tumbuh di atas 90%, dengan waktu panen antara 21 hingga 28 hari. Tanaman yang dihasilkan sehat, segar, dan tidak terpapar pestisida, sehingga sangat sesuai untuk konsumsi langsung atau digunakan dalam kegiatan pengolahan pasca panen siswa. Keberhasilan instalasi ini memperlihatkan bahwa integrasi teknologi pertanian modern ke dalam lingkungan sekolah dasar sangat mungkin dilakukan, bahkan dengan pendekatan sederhana namun tepat guna. Kegiatan ini juga menegaskan bahwa penyediaan infrastruktur pembelajaran berbasis green education di tingkat sekolah dasar sangat penting untuk menanamkan nilai-nilai keberlanjutan sejak dini. *Greenhouse* berfungsi sebagai laboratorium hidup

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan

(*living laboratory*) yang memadukan praktik pertanian, teknologi, dan lingkungan dalam satu ekosistem pembelajaran yang utuh (Gambar 4).

Keterlibatan Siswa dan Guru dalam Pembelajaran

Implementasi *Smart Hydroponic Greenhouse* sebagai sarana pembelajaran kontekstual berhasil meningkatkan keterlibatan aktif siswa dan guru dalam proses belajar. Kegiatan ini tidak hanya bersifat demonstratif, tetapi didesain untuk mendorong partisipasi langsung seluruh siswa melalui pendekatan pembelajaran *berbasis pengalaman (experiential learning)*. Siswa terlibat dalam setiap tahap: penyemaian, pemindahan bibit ke sistem hidroponik, perawatan tanaman, pengukuran parameter nutrisi (pH dan TDS), hingga panen (Gambar 5–6). Aktivitas ini dilakukan dalam kelompok kecil, memungkinkan kolaborasi, komunikasi, dan pengambilan keputusan bersama.



Gambar 5. Siswa melakukan pemindahan bibit ke instalasi hidroponik



Gambar 6. Siswa melakukan perawatan tanaman sayur hidroponik hingga pemanenan

Selama kegiatan berlangsung, guru tidak hanya berperan sebagai pengamat, tetapi juga sebagai fasilitator aktif yang mendampingi siswa dan mengintegrasikan kegiatan berkebun dengan materi pembelajaran di kelas. Misalnya, dalam mata pelajaran IPA siswa mempelajari proses fotosintesis, pertumbuhan tanaman, dan siklus air; dalam matematika mereka menghitung tinggi tanaman, volume larutan, dan interval jarak tanam; dalam pelajaran PKn dan Pendidikan Agama, siswa merefleksikan nilai tanggung jawab, kebersihan, dan rasa syukur atas ciptaan Tuhan. Model pembelajaran seperti ini sejalan dengan pendekatan *scientific approach* yang dianjurkan dalam Kurikulum Merdeka, di mana siswa diajak untuk mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan hasil pengamatannya (Kemendikbudristek, 2024). Keaktifan siswa dalam mengukur dan mencatat nilai pH serta TDS larutan nutrisi juga memberikan pengalaman belajar langsung mengenai konsep kimia sederhana, serta membiasakan mereka menggunakan alat ukur digital secara mandiri. Hal ini mendukung pembentukan keterampilan abad 21 seperti *critical thinking*, *problem solving*, dan *digital literacy*.

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan

Selain itu, pembelajaran berkebun dalam *greenhouse* juga terbukti meningkatkan motivasi belajar siswa. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, guru menyatakan bahwa siswa yang sebelumnya kurang aktif di kelas menjadi lebih bersemangat saat terlibat dalam kegiatan luar ruang. Hal ini didukung oleh Azizah et al (2024) dan Setyawan (2024) yang mengemukakan bahwa pembelajaran sains berbasis aktivitas berkebun secara signifikan meningkatkan partisipasi dan rasa percaya diri siswa sekolah dasar. Program ini juga memberi ruang untuk pengembangan pendidikan karakter dan *ecopedagogy* (pendidikan berbasis lingkungan) (Iswandayani et al., 2025; Patintingan et al., 2024; Taliak et al., 2024), bahwa kegiatan interaktif yang menghubungkan siswa dengan alam dapat menumbuhkan empati ekologis dan kesadaran terhadap pentingnya menjaga keseimbangan lingkungan sejak dini. Dengan integrasi yang kuat antara kegiatan praktik, nilai-nilai karakter, dan pembelajaran lintas bidang, *Smart Hydroponic Greenhouse* tidak hanya berfungsi sebagai media belajar tanaman, tetapi juga sebagai wahana pembentukan kepribadian dan keterampilan siswa yang utuh dan berkelanjutan.

Hasil Evaluasi dan Dampak terhadap Mitra

Evaluasi pelaksanaan program dilakukan melalui metode observasi langsung selama kegiatan berlangsung serta wawancara semi-terstruktur dengan kepala sekolah dan guru pendamping. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa implementasi *Smart Hydroponic Greenhouse* berdampak positif terhadap peningkatan minat belajar siswa, penguatan pembelajaran kontekstual di kelas, serta dukungan manajemen sekolah terhadap keberlanjutan program.

Dari hasil observasi, tampak bahwa siswa menunjukkan antusiasme tinggi ketika terlibat dalam kegiatan praktik, terutama pada tahap penyemaian, penanaman, pemantauan pertumbuhan, dan panen tanaman. Siswa mampu bekerja sama secara aktif dalam kelompok kecil, menunjukkan rasa tanggung jawab terhadap tugas yang diberikan, serta tertarik untuk berdiskusi mengenai pertumbuhan tanaman dan hasil pengukuran pH serta TDS. Aktivitas pengamatan langsung terhadap tanaman dan penggunaan alat ukur digital menjadi pengalaman belajar yang bermakna dan menyenangkan bagi siswa. Hal ini memperkuat prinsip bahwa pembelajaran yang berbasis pengalaman langsung (*experiential learning*) mampu meningkatkan keterlibatan kognitif dan emosional peserta didik.

Guru menyatakan bahwa kegiatan ini membantu menjembatani pembelajaran teori dengan praktik secara efektif, terutama dalam mata pelajaran IPA, Pendidikan Agama, PKn, dan pendidikan karakter. Beberapa guru juga menyampaikan bahwa siswa yang sebelumnya kurang aktif dalam pembelajaran kelas justru menunjukkan inisiatif dan kreativitas saat terlibat dalam pengamatan dan pencatatan pertumbuhan tanaman. Ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran aktif yang menempatkan siswa sebagai pelaku utama dapat memfasilitasi beragam gaya belajar dan meningkatkan kepercayaan diri siswa. Wawancara dengan kepala sekolah mengungkapkan bahwa program ini dinilai sangat relevan dengan visi sekolah yang ingin mencetak generasi pembelajar yang unggul secara intelektual dan spiritual. Selain memberi manfaat langsung bagi siswa, program ini juga memperluas wawasan guru mengenai penerapan teknologi tepat guna dalam pendidikan. Sekolah berencana mengintegrasikan kegiatan ini sebagai bagian dari program ekstrakurikuler berkelanjutan dan menjadikan *greenhouse* sebagai *green education corner* yang dapat dimanfaatkan lintas kelas.

Dari perspektif pengembangan institusi, keberadaan *greenhouse* memberikan citra positif terhadap sekolah sebagai lembaga yang peduli terhadap pendidikan lingkungan dan ketahanan pangan. Pendekatan edukatif semacam ini juga sejalan dengan tren global pendidikan berkelanjutan (*Education for Sustainable Development/ESD*), yang mendorong integrasi nilai keberlanjutan, keterampilan hidup, dan inovasi teknologi dalam kurikulum (Fauzi & Nugraha, 2022; Nurlailah & Hamdu, 2021). Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan instalasi hidroponik dalam pembelajaran di sekolah mampu memperkuat keterampilan berpikir ilmiah, meningkatkan kepedulian lingkungan, serta membangun kebiasaan berpola hidup sehat sejak dini.

SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian berupa pembangunan *Smart Hydroponic Greenhouse* – Kebun Pembelajaran Petani Cilik di SDIT Al-Munawwaroh berhasil mencapai tujuan sebagai sarana

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan

pembelajaran kontekstual yang aktif, menyenangkan, dan membangun keterampilan abad 21 bagi siswa sekolah dasar. Evaluasi melalui observasi dan wawancara menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dan guru meningkat signifikan dalam aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap terhadap lingkungan, serta terbangun sinergi antara pembelajaran kelas dan praktik lapangan. Instalasi hidroponik berbasis NFT yang dibangun menunjukkan efisiensi dan keberhasilan dalam proses tanam dan panen, serta memfasilitasi pengalaman belajar berbasis sains, teknologi, dan karakter. Secara ilmiah, kegiatan ini membuktikan bahwa teknologi pertanian sederhana dapat diintegrasikan dalam sistem pendidikan dasar untuk mendukung pembelajaran lintas disiplin dan pendidikan karakter. Ke depan, program ini berpotensi diperluas melalui integrasi dalam kurikulum tematik, kegiatan ekstrakurikuler, dan pengembangan kewirausahaan sekolah. Namun, keberlanjutan program ini perlu mempertimbangkan aspek pemeliharaan instalasi, penguatan kapasitas guru, serta ketersediaan sumber daya pendukung yang konsisten agar manfaatnya tetap optimal dan dapat direplikasi di sekolah lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan (ITK) sebagai penyedia dana pengabdian melalui skema PMMD 2025. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Kepala SDIT Al-Munawwaroh Balikpapan, guru, siswa, dan orangtua yang telah berpartisipasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah, A., Putri, K. A. J. A., & Firjanah, L. (2024). Pentingnya Membangun Kesadaran Lingkungan Melalui Pembelajaran PKN di Sekolah Dasar Guna Membentuk Karakter Peduli Lingkungan pada Siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(3), 11–11. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i3.529>
- Azizah, W. A., Kiptiyah, S. M., Arahman, D. P. (2024). *Program Inovatif untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan dan Pengembangan Karakter Siswa SD*. Reativ Publisher.
- Fauzi, R., & Nugraha, A. (2022). E-Modul Berbasis *Education for Sustainable Development* Topik Hidroponik untuk Siswa Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v9i4.54034>
- Hajjah, M., Munawaroh, F., Wulandari, A. Y. R., & Hidayati, Y. (2022). Implementasi *Model Experiential Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Natural Science Education Research*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.21107/nser.v5i1.4371>
- Harsono, Y. (2020). *Sukses Hidroponik untuk Pemula*. LAKSANA.
- Iswandayani, H., Ningsih, S. W., Winata, B. P., Aqidah, M. F. A., Hanif, D. A., & Muhtarom, T. (2025). Peran Sekolah Alam dalam Pengembangan Karakter Anak di Jogja Green School. *Jurnal Elementary: Kajian Teori dan Hasil Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, 8(1), 15–22. <https://doi.org/10.31764/elementary.v8i1.28650>
- Kemendikbudristek. (2024). *Panduan Pengembangan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Khoerunisa, S. (2024). Karakter Peduli Lingkungan Peserta Didik dalam Penerapan Eco Literacy untuk Mendukung ESD di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 24(1), Article 1. <https://doi.org/10.17509/jpp.v24i1.69282>
- Lestari, N. W. R., Sadia, I. W., Suma, K. (2014). Pengaruh Model *Experiential Learning* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Berprestasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 4(1), Article 1. https://ejournal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_ipa/article/view/1302
- Musyarofah, M., Pawara, M. U., Sholihah, N., & Prayitno, B. (2023). Pendampingan Aktivitas Pembelajaran Tema Berkebun dengan Teknik Hidroponik untuk Siswa TK Harapan Bunda

Pembangunan *smart hydroponic greenhouse* sebagai media pembelajaran berkebun bagi siswa SDIT Al Munawwaroh Balikpapan

- Balikipapan. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(4), 2279–2287. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i4.19236>
- Nawawi, I. N. (2021). *Budidaya & Bisnis Hidroponik Skala Rumahan & Pertanian*. Ilmu Cemerlang Group.
- Nurlailah, S., & Hamdu, G. (2021). Implementasi Assessment Sikap Berpikir Kritis Berbasis *Education for Sustainable Development (ESD)* di Sekolah Dasar. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, 7(3), Article 3.
- Patintingan, M. L., Ruruk, S., & Pare, S. (2024). Pengembangan Kebun Sekolah sebagai Sarana Edukasi Lingkungan dan Kewirausahaan Pertanian di Sekolah Dasar Melalui Program Ekstra Kurikuler. *E-Amal: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.47492/eamal.v4i3.3759>
- Pratami, D. A., & Umami, M. (2018). Implementasi *Garden-Based Learning (GBL)* sebagai Upaya Menumbuhkan Peduli Lingkungan dan Ketrampilan Konservasi pada Siswa. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 15(1), Article 1.
- Setyawan, A. (2024). *Berkebun Kreatif: Wirausaha Hijau di Sekolah*. CV. Mitra Edukasi Negeri.
- Shoodiqin, D. M., Musyarofah, M., Wardani, R. C., Nashrullah, M. A., Febrianto, I., Purba, L. B., Ramadhan, M. B. S., Silalahi, H. R., & Bela, J. (2024). Peningkatan Kreativitas Anak Usia Dini dengan Kegiatan Berkebun Tanaman Obat Keluarga dan Bercerita Guna Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Psikomotorik di Wilayah RT.18 KM 12 Dalam Kelurahan Karang Joang Balikpapan. *DEDIKASI PKM*, 5(3), Article 3. <https://doi.org/10.32493/dkp.v5i3.39468>
- Sumarni, N., Astuti, R. W., & Mumpuni, S. D. (2020). Keterampilan Hidroponik untuk Perkembangan Sosial-Emosional Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah KONTEKSTUAL*, 2(01), Article 01. <https://doi.org/10.46772/kontekstual.v2i01.245>
- Suryani, E. (2022). Program Hidroponik Sebagai Sarana Menumbuhkan Jiwa Kewirausahaan Siswa Sekolah Dasar. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2), 139–146. <https://doi.org/10.24176/re.v12i2.6025>
- Taliak, J., Farisi, T. A., Sinta, R. A., Aziz, A., & Fauziyah, N. L. (2024). Evaluasi Efektivitas Metode Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Mengembangkan Kreativitas Siswa. *Journal of Education Research*, 5(1), 583–589. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i1.876>