



Enhancing understanding of green economy and implementing appropriate technology towards an Adiwiyata schools

Rini Kuswati✉, Agus Dwi Anggono, Nur Rahmawati Syamsiyah, Yessica Anindita, Safira Zakiyah, Aqilah Widias Mahiroh

Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

✉ rk108@ums.ac.id

doi <https://doi.org/10.31603/ce.12342>

Abstract

In line with the focus on sustainable development, the government encourages the implementation of the green economy across various sectors, including educational institutions. This Community Partnership Empowerment Program (PKM) aims to assist SD Muhammadiyah 24 Surakarta in implementing the green economy through the Adiwiyata School initiative. The school faces several challenges, including limited green facilities, suboptimal waste management, and low environmental literacy. The PKM UMS team conducted an institutional strengthening program through socialization, workshops, and the application of technologies such as rainwater harvesting, groundwater tanks, and the design of a vertical garden with circular water. The implementation methods included socialization, training, mentoring, appropriate technology application, and evaluation. As a result, 80% of students have mastered environmental literacy, enabling them to internalize eco-friendly behaviors both at school and in their daily lives. Furthermore, support for the green economy was successfully implemented through the installation of rainwater harvesting systems, groundwater tanks, and vertical gardens utilizing circular water.

Keywords: Green economy; Adiwiyata School; Environmental literacy

Peningkatan pemahaman green economy dan implementasi teknologi tepat guna menuju sekolah adiwiyata

Abstrak

Selaras dengan fokus pembangunan berkelanjutan, pemerintah mendorong penerapan ekonomi hijau di berbagai lapisan masyarakat, termasuk institusi pendidikan. Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) ini bertujuan mendampingi SD Muhammadiyah 24 Surakarta dalam mengimplementasikan green economy dalam bentuk sekolah adiwiyata. Beberapa permasalahan yang dihadapi sekolah meliputi minimnya fasilitas sekolah hijau, pengelolaan limbah yang belum optimal, serta rendahnya literasi pro-lingkungan. Tim PKM UMS melaksanakan program penguatan kelembagaan melalui sosialisasi, workshop, penerapan teknologi seperti rainwater harvesting, ground water tank dan rancang bangun vertical garden dengan circular water. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan, pendampingan, penerapan teknologi tepat guna, dan evaluasi. Hasilnya, 80% siswa telah menguasai literasi pro-lingkungan sehingga perilaku ramah lingkungan dapat terinternalisasi di sekolah dan kehidupan sehari-hari. Selain itu, dukungan menuju ekonomi hijau juga terimplementasi melalui instalasi rainwater harvesting, ground water tank, dan taman vertikal memanfaatkan circular water.

Kata Kunci: Ekonomi hijau; Sekolah adiwiyata; literasi pro-lingkungan

Contributions to
SDGs



Article History

Received: 20/09/24

Revised: 03/01/25

Accepted: 04/01/25

1. Pendahuluan

Kota Surakarta, yang terletak di Provinsi Jawa Tengah, memiliki posisi astronomis antara 110° 45' 15" hingga 110° 45' 35" Bujur Timur dan 7° 36' hingga 7° 56' Lintang Selatan. Wilayah kota ini seluruhnya merupakan dataran rendah, dengan ketinggian 105 meter di atas permukaan laut (mdpl), dan di pusat kota mencapai 95 mdpl. Dengan luas wilayah sekitar 44,1 kilometer persegi, Surakarta menyumbang 0,14% dari total luas Provinsi Jawa Tengah.

Kota Surakarta, saat ini, tengah fokus pada inisiatif pro-lingkungan melalui pengembangan hutan kota di sepanjang jalur-jalur utama. Hutan kota memainkan peran penting bagi kawasan perkotaan, sebagai lahan yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis vegetasi, menyediakan habitat dan perlindungan bagi flora serta fauna lokal. Tujuan utamanya adalah untuk mempertahankan keberadaan ruang terbuka hijau (RTH) publik serta mewujudkan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan. Kota Surakarta memiliki RTH berupa taman dan hutan kota dengan total luas 187,56 hektare, serta jalur hijau di sepanjang jalan yang mencakup 21,17 hektare. Keberadaan hutan kota di tengah kemajuan perkotaan membawa beragam manfaat, baik bagi masyarakat maupun lingkungan perkotaan, termasuk sebagai sarana rekreasi, area resapan air, dan paru-paru kota (Primasasti, 2022).

Selaras dengan fokus pembangunan kota, pemerintah turut mendorong penerapan ekonomi hijau (*green economy*) di berbagai lapisan masyarakat, termasuk institusi pendidikan, guna mencapai tujuan utama *Sustainable Development Goals* (SDGs). Di sisi lain, tantangan seperti tingginya emisi karbon dan pemanasan global harus terus diatasi demi menjaga kelestarian lingkungan, serta untuk mencegah berbagai bentuk polusi, ancaman banjir, dan bahaya zat beracun di lingkungan sekolah maupun masyarakat sekitar (Kuswati et al., 2024). Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) ini bertujuan mendampingi mitra sasaran PKM yakni SD Muhammadiyah 24 Surakarta dalam mengimplementasikan sekolah hijau atau sekolah adiwiyata tingkat provinsi. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2013 Tentang Pedoman Pelaksanaan Program Adiwiyata, sekolah adiwiyata adalah sekolah yang peduli dan berbudaya lingkungan untuk mewujudkan sekolah yang peduli dan berbudaya lingkungan.

Berdasarkan diskusi tim PKM dengan SD Muhammadiyah 24 Surakarta, dapat diketahui bahwa tujuan sekolah adalah untuk memperoleh gelar sekolah adiwiyata yang sebelumnya telah menjalani penilaian. Ditemukan beberapa permasalahan yang sedang dihadapi dalam penilaian tersebut, antara lain 1) minimnya fasilitas mitra terkait sekolah hijau; 2) fasilitas sekolah adiwiyata dan pengelolaan limbah bersih sangat minimal; 3) limbah bersih dan air hujan belum termanfaatkan; dan 4) literasi terkait karakter pro-lingkungan sangat minim.

Merujuk pada deskripsi di atas, dapat diketahui bahwa untuk membantu meningkatkan fasilitas dan mengatasi hambatan-hambatan yang ada di SD Muhammadiyah 24 Surakarta agar memperoleh gelar sekolah adiwiyata, tim PKM melaksanakan beberapa program yang diantaranya, 1) *workshop* pemanfaatan air hujan; 2) *rainwater harvesting*; 3) *vertical garden*; dan 4) *ground water tank*.

Pemanenan air hujan telah diterapkan di beberapa wilayah di Indonesia sejak tahun 1900-an. Pada masa itu, teknologi ini lebih banyak dimanfaatkan untuk keperluan irigasi

dalam sektor pertanian (Heryani, 2022; Widati et al., 2023). Pemanfaatan air hujan pada temuan penelitian yang dilakukan sebelumnya salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan metode pemanenan air hujan yang sekaligus dapat dimanfaatkan sebagai pemenuhan kebutuhan air bersih yang dilakukan di kawasan kampus Universitas Sulawesi Barat (Mulawarman et al., 2021). Sistem penampungan air hujan adalah salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan air bersih, terutama di sekolah yang menerapkan manajemen pengelolaan sumber daya air. Konservasi air di sekolah sangat penting untuk memastikan ketersediaan air bersih, yang mendukung proses belajar siswa (Azis et al., 2019). Konservasi air dapat dilakukan melalui sistem panen hujan, yaitu dengan mengumpulkan air hujan yang jatuh dari area seperti atap, teras, dan halaman. Air tersebut kemudian disimpan dalam tangki atau tandon untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga (Kusumastuti et al., 2022). Menurut Rofil & Maryono (2017) Pemanenan air hujan melibatkan serangkaian kegiatan untuk mengumpulkan, memanfaatkan, dan/atau meresapkan air hujan ke dalam tanah. Sebagai salah satu sumber air yang dapat diakses langsung, air hujan dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai tambahan untuk sumber pasokan air lainnya di kawasan perkotaan. Air hujan memiliki kesadahan yang sangat rendah (0), sehingga tidak memerlukan proses pengolahan yang rumit. Pada kegiatan ini, air hujan yang dimanfaatkan berasal dari atap bangunan dan dapat langsung dialirkan ke dalam tangki di permukaan tanah melalui sistem pipa yang memanfaatkan gravitasi. Dengan demikian, tidak diperlukan pompa dalam pengoperasian teknologi pemanenan air hujan (PAH), sehingga penggunaan energi listrik dapat dihemat (Annisa et al., 2021).

Tangki air adalah struktur yang berfungsi menyimpan air untuk berbagai keperluan seperti pasokan air minum, pendingin industri, dan irigasi pertanian. Berdasarkan bentuk dan posisinya, tangki air dapat dibedakan, salah satunya adalah tangki air bawah tanah. Tangki bawah tanah memiliki keunggulan karena bahan konstruksinya tahan lama, anti karat, dan tidak memerlukan pelapisan tambahan meskipun terpapar air dan lingkungan. Selain itu, suhu air dalam tangki bawah tanah cenderung lebih rendah dibandingkan tangki permukaan, sehingga mengurangi tingkat penguapan (Wagh et al., 2021). Penggunaan kembali air, yang sering disebut daur ulang atau reklamasi air, merupakan upaya untuk mengolah air dari berbagai sumber agar dapat digunakan kembali untuk berbagai keperluan. Proses ini mencakup pemanfaatan air untuk irigasi pertanian, pasokan air bersih, pengisian cadangan air tanah, kebutuhan industri, hingga perbaikan lingkungan. Dengan metode ini, masyarakat dapat memanfaatkan air secara lebih efisien dan berkelanjutan, sekaligus memperkuat ketahanan serta ketersediaan air di masa depan (United States Environmental Protection Agency, 2024). Sehingga rancang bangun *ground water tank* ini siap dioperasikan sebagai bentuk *recycle* dan *reuse* limbah air wudhu dan air hujan.

Selain untuk membantu SD Muhammadiyah 24 Surakarta untuk memperoleh gelar "Sekolah Adiwiyata", terdapat berbagai macam manfaat yang dapat diperoleh dari adanya *vertical garden* di lingkungan sekolah. Taman vertikal berperan dalam mengurangi jejak karbon, meningkatkan kualitas udara, serta menyediakan habitat bagi satwa lokal seperti burung dan serangga. Ini menjadikan sekolah lebih ramah lingkungan dengan cara yang nyata dan dapat diukur (McCullough et al., 2018). Studi yang dilakukan di Brazil pada tahun 2019 menunjukkan bahwa keberadaan ruang hijau, seperti taman vertikal, dapat meningkatkan konsentrasi dan mengurangi stres pada siswa. Siswa di ruang kelas yang dilengkapi dengan elemen hijau cenderung memiliki fokus yang lebih baik dan merasa lebih nyaman (Santos et al., 2019). Sebagai contoh,

sebuah sekolah di Singapura berhasil mengubah dinding-dindingnya menjadi kebun vertikal yang hijau, memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam bagi para siswa. Manfaat yang terlihat antara lain peningkatan keterlibatan siswa, meningkatnya rasa ingin tahu, serta tumbuhnya rasa tanggung jawab terhadap lingkungan. Studi kasus ini menunjukkan potensi besar kebun vertikal dalam mendorong pendidikan berkelanjutan (Sohaikhhan, 2024).

2. Metode

Universitas Muhammadiyah Surakarta bersama mitra SD Muhammadiyah 24 Gajah Surakarta melaksanakan program pemberdayaan masyarakat dari Juli hingga Desember 2024. Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) ini menggunakan metode pemberdayaan berbasis masyarakat sebagai strategi pembangunan yang dirancang secara terencana, sesuai dengan potensi, permasalahan, serta kebutuhan masyarakat setempat.

2.1. Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan untuk pengenalan program dan edukasi apa yang akan dikerjakan dan target apa yang akan dicapai di akhir kegiatan, sehingga mitra dapat memahami proses jalannya kegiatan pada masing-masing solusi yang ditawarkan. Sosialisasi dilakukan di lokasi mitra SD Muhammadiyah 24 Gajah Surakarta yang dihadiri oleh 40 peserta dari kalangan guru, perwakilan wali murid, perwakilan yayasan dan utusan dari pengurus ranting Muhammadiyah Gajah Surakarta.

2.2. Pelatihan

Metode pelatihan dilakukan untuk *workshop* program alih teknologi tepat guna (TTG), pelibatan pengerjaan *vertical garden* bersama mitra, *workshop* sekolah adiwiyata lanjutan pada 20 Juli 2024 serta edukasi karakter pro-lingkungan pada 27 Juli 2024 sehingga mitra terlibat langsung dengan setiap program yang ditawarkan solusinya pada mitra. Pelatihan ini diikuti oleh 47 peserta yang terdiri dari kalangan guru, siswa, perwakilan wali murid, perwakilan yayasan dan utusan dari pengurus ranting Muhammadiyah Gajah Surakarta.

2.3. Penerapan teknologi

Pada tahap ini dilakukan secara terjadwal dan bertahap pada 2 - 4 Agustus 2024 untuk TTG *rainwater harvesting*, pada 15 - 31 Juli 2024 untuk TTG *ground water tank* serta *vertical garden* terautomasi dengan *ground water tank* dalam penyiraman taman sekolah mitra. Penerapan teknologi ini disusun khusus oleh Tim PKM dari UMS sejumlah 8 orang dengan mendatangkan ahli-ahli yang tepat agar proses pemasangan TTG berjalan dengan lancar.

2.4. Pendampingan dan evaluasi

Pendampingan dan evaluasi berlaku bagi penerapan *vertical garden*, *rainwater harvesting* dan *ground water tank* sehingga air hujan dapat tertampung dan termanfaatkan dengan baik bagi mitra, termasuk proses *reuse* air wudhu. Evaluasi dilakukan dalam waktu seminggu hingga satu bulan sekali selama satu tahun program berjalan.

2.5. Keberlanjutan program

Program PKM dirancang untuk berjalan secara berkelanjutan pada mitra sasaran. Karenanya, tim PKM akan terus melakukan kerja sama dalam pemantauan dan

peningkatan layanan atas fasilitas alih teknologi dan inovasi teknologi selanjutnya. Dalam hal ini, kebaruan sistem akan dilakukan sesuai dengan permintaan mitra sasaran. Hubungan kemitraan menjadi proses yang terus dijaga bagi tim PKM dan mitra sasaran pasca kegiatan PKM berakhir. Keberlanjutan program akan disesuaikan dengan rancangan tim PKM dengan program wisata edukasi sekolah adiwiyata bagi lingkup Kota Surakarta, terutama bagi sekolah dasar lainnya yang hendak belajar menjadi sekolah hijau atau adiwiyata.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam rangka mendukung upaya SD Muhammadiyah 24 Surakarta meraih status Sekolah Adiwiyata, Tim PKM berperan aktif dalam membantu penguatan kapasitas kelembagaan dan internalisasi perilaku ramah lingkungan. Kegiatan ini tidak hanya ditujukan kepada warga sekolah seperti guru dan siswa, tetapi juga melibatkan orang tua atau wali murid serta pihak pengelola sekolah. Berbagai kegiatan telah dilaksanakan, antara lain sosialisasi dan *workshop* bertema Sekolah Adiwiyata seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 1](#), teknologi tepat guna (TTG) *rainwater harvesting* ([Abdulla et al., 2021](#)), TTG *ground water tank* dan TTG *vertical garden* dengan *circular water*. Kegiatan ini diharapkan dapat memperkuat sinergi seluruh pihak dalam mewujudkan lingkungan sekolah yang hijau dan berkelanjutan sesuai dengan prinsip sekolah adiwiyata.



Gambar 1. Sosialisasi dan *workshop* sekolah adiwiyata

Tujuan dari pemberdayaan adalah agar mitra dapat mengembangkan potensi, meningkatkan daya saing, dan menuju kemandirian. Pendekatan ini memandang mitra sebagai subjek yang aktif dalam pembangunan ekonomi. Penentuan masalah dan solusi dilakukan melalui diskusi antara tim pengusul PKM dengan pihak mitra sasaran. Metode pelaksanaan menggunakan *focus group discussion* (FGD) untuk *brainstorming* diskusi sebelum dan setelah program berjalan, pelatihan, *teamwork* atau kerja bersama mitra, serta serangkaian *workshop* sesuai program untuk solusi yang telah disepakati bersama mitra. Kegiatan PKM dilakukan secara bertahap oleh 3 dosen sesuai bidang keahlian bersama 4 mahasiswa yang membantu pemasangan TTG dan pemasangan *vertical garden* yang keduanya ditunjukkan pada [Gambar 2](#) dan [Gambar 3](#), layanan administrasi dan penyiapan beberapa agenda pelatihan serta *workshop*. Selain itu, kegiatan PKM ini melibatkan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta.



Gambar 2. Pemasangan TTG *rainwater harroesting*

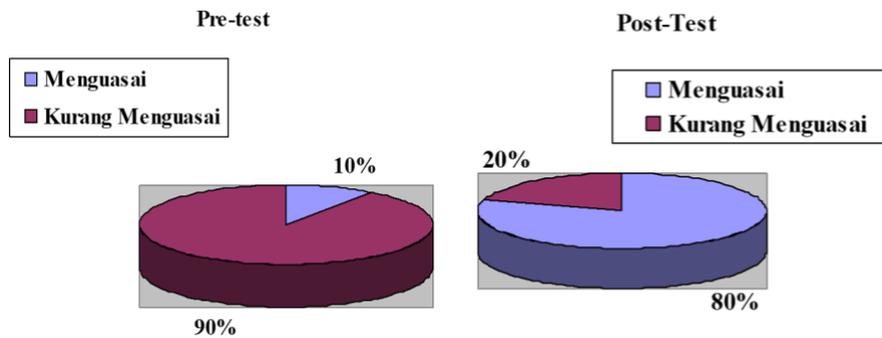


Gambar 3. Pemasangan *vertical garden* dengan *circular water* dan *ground water tank*

Sebagai bagian dari program sosialisasi, pada bulan Juli 2024 dilaksanakan edukasi mengenai pemanfaatan air hujan oleh Bapak Wahyu Hadi, pentingnya *re-design* taman sekolah dengan *circular water* oleh Dr. Nur Rahmawati Syamsiyah, M.T, dan pentingnya proses adiwiyata yang benar sesuai pra-syarat oleh Bapak Suryono Arief, S.T dari Dinas Lingkungan Hidup. Sebagai bagian dari evaluasi program, dilakukan tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*) pada 43 peserta yang terdiri dari guru, pengelola, siswa, dan orang tua. Hasil tes menunjukkan bahwa sebagian besar peserta sudah memiliki pemahaman yang baik tentang sekolah adiwiyata, dan pemahaman mereka meningkat setelah sosialisasi. Namun, beberapa peserta yang awalnya memiliki pemahaman rendah menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan (Gambar 4).

Program kerja kedua yang dilaksanakan adalah *rainwater harvesting* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. *Rainwater harvesting* adalah teknik pengumpulan dan penyimpanan air hujan untuk digunakan di masa mendatang. Proses ini melibatkan penangkapan air hujan dari permukaan atap, yang kemudian dialirkan melalui talang dan pipa ke tangki penyimpanan atau sistem pengisian ulang air tanah (Abdulla et al., 2021; Gee & Sojka, 2022; Rani et al., 2021). *Rainwater harvesting* menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan air, terutama di wilayah dengan curah hujan yang tinggi tetapi memiliki musim kering yang panjang atau di daerah yang sumber air tanahnya terbatas (Singh et al., 2022). Implementasi di sekolah seperti SD Muhammadiyah 24

Gajahan Surakarta dapat menjadi langkah yang efektif untuk mengajarkan siswa tentang pentingnya konservasi air dan lingkungan. Air hujan yang ditangkap dapat digunakan untuk menyiram tanaman, membersihkan lingkungan sekolah, atau bahkan sebagai sumber air bersih setelah diproses lebih lanjut. Keterlibatan siswa dalam mengelola sistem ini juga bisa meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan.



Gambar 4. Persentase *pre-test* dan *post-test* mengenai karakter pro lingkungan



Gambar 5. *Rainwater harvesting* telah siap digunakan

Program lainnya mencakup *ground water tank* dan *vertical garden* dengan *circular water* yang ditunjukkan pada Gambar 6. *Ground water tank* adalah sistem penampungan air yang dirancang untuk menyimpan air hujan yang telah meresap ke dalam tanah, sehingga bisa dimanfaatkan kembali ketika dibutuhkan (Palanisami et al., 2008; Yingsamphanchaoen & Piriyaikul, 2022). Sistem ini sering digunakan sebagai bagian dari strategi pengelolaan air yang berkelanjutan untuk mengatasi kekurangan air, terutama di daerah yang mengalami musim kering atau kesulitan dalam akses air bersih. *Vertical garden* adalah teknik berkebun yang memanfaatkan ruang vertikal, seperti dinding bangunan, untuk menanam tumbuhan (Čechová et al., 2022; Cristian et al., 2019; Dorvlo et al., 2021; Ischenko & Shishkunova, 2021). Ketika dipadukan dengan *circular water system*, air yang digunakan untuk menyiram tanaman di *vertical garden* diolah dan digunakan kembali dalam sebuah siklus tertutup (*circular*) ditambah juga dukungan dari program *ground water tank*.

Pemanfaatan *ground water tank* sebagai sistem cadangan air untuk mendukung kegiatan sekolah sehari-hari dan menjaga kelestarian lingkungan. Sehingga, siswa dapat belajar

bagaimana mengelola sumber daya air dengan baik dan memahami pentingnya penyimpanan air tanah. *Vertical garden* bisa menjadi bagian dari inisiatif hijau sekolah, memberikan ruang hijau tambahan di lingkungan sekolah. Sistem ini tidak hanya memperindah lingkungan sekolah, tetapi juga mengajarkan siswa tentang teknik berkebun berkelanjutan. Jika ditambah dengan *circular water*, siswa dapat memahami konsep daur ulang air, yang selaras dengan prinsip adiwiyata untuk menjaga keseimbangan lingkungan melalui pengelolaan sumber daya secara bijaksana.



Gambar 6. *Vertical garden* yang dilengkapi dengan kolam kecil untuk *circular water* dan *ground water tank*

Pemeliharaan perlu dilakukan dalam masing-masing pengadaan teknologi. *Rainwater harvesting*, tantangannya meliputi penyumbatan sistem filtrasi, potensi kontaminasi air, dan ketidakpastian curah hujan, yang dapat diatasi dengan pemeliharaan rutin, desain tangki yang baik, dan penyimpanan air lebih besar selama musim hujan. Pada *ground water tank*, tantangan mencakup instalasi yang rumit dan biaya tinggi, potensi kontaminasi air, serta risiko penurunan muka air tanah. Solusi mencakup kolaborasi dengan pihak ketiga untuk pendanaan, pemeliharaan berkala, dan pembatasan pengambilan air tanah untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Sementara itu, pada *vertical garden* dengan *circular water*, tantangan seperti kerusakan sistem irigasi, serangan hama, ketergantungan pada sumber energi, dan keterbatasan penyerapan air dapat diatasi dengan pemeliharaan sistem yang baik, penggunaan pestisida organik, penerapan teknologi hemat energi, dan pemilihan tanaman yang sesuai. Seluruh permasalahan dapat diatasi dengan perencanaan yang matang dan keterlibatan komunitas sekolah dalam pemeliharaan program.

4. Kesimpulan

Tim PKM dari Universitas Muhammadiyah Surakarta, melalui program PKM DRTPM Kemendikbudristek Tahun 2024, telah melaksanakan serangkaian program kerja di SD Muhammadiyah 24 Surakarta untuk mendukung sekolah dalam mewujudkan status sekolah adiwiyata. Beberapa program yang diimplementasikan meliputi sosialisasi, *workshop* dan teknologi tepat guna tentang konsep sekolah hijau dengan *rainwater harvesting*, *ground water tank* dan *vertical garden with circular water* sebagai bagian dari upaya mendukung perilaku ramah lingkungan. Selain itu, *pre-test* dan *post-test* dilakukan selama sosialisasi dan *workshop* untuk mengevaluasi tingkat pemahaman

peserta tentang sekolah hijau, yang hasilnya menunjukkan bahwa peserta sudah memiliki pemahaman yang mengalami peningkatan cukup baik. Melalui program PKM ini, diharapkan seluruh komponen sekolah, mulai dari guru, siswa, hingga orang tua, dapat menginternalisasi perilaku ramah lingkungan, tidak hanya di sekolah tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari. Dalam jangka panjang, diharapkan SD Muhammadiyah 24 Surakarta dapat meraih predikat sekolah adiwiyata tingkat nasional.

Rekomendasi untuk keberlanjutan di masa depan adalah mengembangkan *vertical garden* dengan sistem *circular water* yang dilengkapi dengan elemen *aquaponics*. Dalam sistem ini, air irigasi yang mengalir melalui kolam ikan difiltrasi secara alami oleh tanaman, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air. Selain itu, sistem ini dapat menjadi sarana pembelajaran bagi siswa tentang siklus kehidupan dan ekosistem berkelanjutan. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup perluasan program ke komunitas sekitar sekolah, dengan berbagi pengetahuan dan teknologi tentang pemanenan air hujan, *vertical garden*, serta tangki air tanah. Dengan demikian, sekolah dapat berfungsi sebagai pusat edukasi dan advokasi lingkungan bagi masyarakat sekitar, berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih hijau dan meningkatkan kesadaran konservasi air di tingkat komunitas.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada LPMPP UMS serta mitra SD Muhammadiyah 24 Surakarta yang terlibat pelaksanaan kegiatan PKM.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: RK, ADA, NRS, SZ, AA, AWM; Penyiapan artikel: RK, ADA, NRS, YA, SZ, AA, AWM; Analisis dampak PKM: RK, ADA, NRS; Penyajian hasil PKM: RK, ADA, NRS; Revisi artikel: RK, ADA, NRS.

Konflik Kepentingan

Seluruh penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan finansial atau non-finansial yang terkait dengan artikel ini.

Pendanaan

Hibah Kemendikbudristek skema PKM DRTPM Tahun 2024 dengan nomor kontrak 007/LL6/PgB/AL.04/2024; 107.13/A.3-III/LPMPP/VI/2024.

Daftar Pustaka

Abdulla, F., Abdulla, C., & Eslamian, S. (2021). Concept and Technology of Rainwater Harvesting. In *Handbook of Water Harvesting and Conservation: Basic Concepts and Fundamentals* (pp. 3-16). <https://doi.org/10.1002/9781119478911.ch1>

- Annisa, B., Dewi, S. H., Harmiyati, Sherlina, V., & Sugeng, G. W. (2021). Peningkatan Partisipasi Masyarakat untuk Percepatan Capaian SDG's Sektor Air Bersih dan Sanitasi. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(5), 1219–1225. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i5.7860>
- Azis, S. U., Nugroho, A. M., & Nikita, N. (2019). Konservasi dengan rain water harvesting system sebagai solusi efektif bagi bangunan sekolah. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 3(1), 258–271. <https://doi.org/10.36813/jplb.3.1.258-271>
- Čechová, K., Kunt, M., Vacek, O., Hendrych, J., & Jakubcová, E. (2022). Monitoring of selected plant taxa for vertical vegetation structures intended for use in urban environments. *Clovek, Stavba a Uzemni Planovani - Man, Building and Urban Planning*, 15, 80–107.
- Cristian, B., Mirabela, S. D., Elena, T. C., Marius, S., & Mihaela, M. (2019). Study on the possibility of building a vertical garden on the buasvmt faÇade. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 19(6.2), 549–556. <https://doi.org/10.5593/sgem2019/6.2/S27.070>
- Dorvlo, S. Y., Nyanteh, H. A., Aziato, E. K. S., Ninson, D., Dazugo, E., & Quaye, D. (2021). Effect of different soil depths on selected lettuce (*Lactuca sativa*) growth parameters in a developed self-watering vertical garden. *Research on Crops*, 22(4), 907–912. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2021.148>
- Gee, K. D. B., & Sojka, S. (2022). Maximizing the Benefits of Rainwater Harvesting Systems: Review and Analysis of Selected Case Study Examples. In *Springer Water* (pp. 77–117). https://doi.org/10.1007/978-3-030-95844-2_5
- Heryani, N. (2022). Pengembangan Teknologi Panen Air untuk Memenuhi Kebutuhan Domestik. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(2), 117. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v15n2.2021.117-129>
- Ischenko, A., & Shishkunova, D. (2021). Application of vertical gardening technology in high-rise construction. *E3S Web of Conferences*, 258. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125809035>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2013 tentang Pedoman Pelaksanaan Program Adiwiyata., Pub. L. No. 05, Lembaran Negara Republik Indonesia 2013 12 (2013).
- Kusumastuti, D. P., Kustanrika, I. W., Chairat, A. S. N., & Karmila, S. (2022). Panen Hujan Sebagai Sumber Air Alternatif Di Sekolah As Sholihin Cipondoh Tangerang. *Abdimas Galuh: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 651–660. <https://doi.org/10.25157/ag.v4i2.7344>
- Kuswati, R., Waskito, J., & Achmad, N. (2024). Penguatan Kelembagaan melalui Sekolah Hijau Berkelanjutan. *Prosiding University Research Collouquium*, 172–180.
- McCullough, M. B., Martin, M. D., & Sajady, M. A. (2018). Implementing green walls in schools. *Frontiers in Psychology*, 9, 1–5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00619>
- Mulawarman, A., Munaja, R., Limung, & Kurniati. (2021). Potensi panen air hujan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di kawasan pendidikan Universitas Sulawesi Barat. *Bandar: Journal of Civil Engineering*, 3(2), 29–36. <https://doi.org/10.31605/bjce.v3i2.1235>
- Palanisami, K., Gemma, M., & Ranganathan, C. R. (2008). Stabilisation value of groundwater in tank irrigation systems. *Indian Journal of Agricultural Economics*,

- 63(1), 126–134. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-45249099310&partnerID=40&md5=a93a4ca70890a2dedf3d8c65c0eecd9a>
- Primasasti, A. (2022). Urban Forest di Kota Solo. In *Pemerintah Kota Surakarta*.
- Rani, K. P., Srija, K., Jyothianvitha, A., Ashasri, M., Mamatha, I., & Rajesh, G. (2021). Rain water harvesting for smart water management using IoT. *Proceedings - 5th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICICCS 2021*, 475–478. <https://doi.org/10.1109/ICICCS51141.2021.9432365>
- Rofil, & Maryono. (2017). Potensi dan Multifungsi Rainwater Harvesting (Pemanenan Air Hujan) di Sekolah bagi Infrastruktur Perkotaan. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 247–251.
- Santos, W. C. D. V., Singh, D., da Cruz, L. D. L., Piassi, L. P. de C., & Reis, G. (2019). Vertical gardens: Sustainability, youth participation, and the promotion of change in a socio-economically vulnerable community in Brazil. *Education Sciences*, 9(3), 161. <https://doi.org/10.3390/educsci9030161>
- Singh, S., Yadav, R., Kathi, S., & Singh, A. N. (2022). Treatment of harvested rainwater and reuse: Practices, prospects, and challenges. In *Cost Effective Technologies for Solid Waste and Wastewater Treatment* (pp. 161–178). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822933-0.00003-6>
- Sohaikhan. (2024). Vertical Gardens in Schools and Universities. In *Green*.
- United States Environmental Protection Agency. (2024). Basic Information about Water Reuse. In *EPA*.
- Wagh, K. K., Ghuge, A. K., Gaidhane, D. N., & Gandhe, G. R. (2021). Design and Analysis of underground water tank by using Staad Pro. *IRJET: International Research Journal of Engineering and Technology*, 8(4), 4527–4532.
- Widati, W., Sulistyowati, F., Tyas, B. H. S., & Puspitasari, C. (2023). Pendampingan Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Sumber Air Bersih Di Bantaran Sungai Code Kelurahan Wirogunan. *SHARE: Journal of Service Learning*, 9(2), 122–128. <https://doi.org/10.9744/share.9.2.122-128>
- Yingsamphancharoen, T., & Piriyaikul, K. (2022). Feasibility study of steel reinforcement of polyethylene corrugated horizontal pipe for on-site underground water storage tanks and their applications. *Case Studies in Construction Materials*, 17, e01578. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01578>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)