PENGUATAN KAPASITAS GURU DALAM TATA KELOLA AIR HUJAN BERBASIS AGROEKOSISTEM: EVALUASI DESKRIPTIF PROGRAM PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT DI JAKARTA, INDONESIA

Nadiroh1*, Akhmad Qosasih2, Fitri3
13 Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia
2 Peneliti dan Praktisi Pengelolaan Lingkungan, Jakarta, Indonesia
Korespondensi: nadiroh@unj.ac.id

ABSTRAK

Sekolah perkotaan dapat berfungsi secara bersamaan sebagai lingkungan belajar, institusi komunitas, dan lokasi percontohan adaptasi iklim. Penelitian ini mengevaluasi program pengabdian kepada masyarakat mengenai tata kelola air hujan berbasis agroekosistem yang dilaksanakan bagi guru SMPN 168 di Jakarta Timur, Indonesia. Program diselenggarakan pada 18 Juni 2026 dan menempatkan air hujan sebagai sumber daya yang dapat dikelola, bukan sekadar beban drainase. Materi pelatihan menghubungkan banjir perkotaan, tanggung jawab lingkungan, pemanenan air hujan, infiltrasi, biopori, kebun sekolah, dan tindakan berbasis kurikulum. Desain evaluasi program deskriptif menggabungkan analisis dokumen dengan kuesioner daring pada akhir program yang diisi oleh 11 guru. Instrumen terdiri atas 21 butir berperingkat frekuensi dengan skala lima poin. Karena data yang tersedia hanya berupa distribusi agregat setiap butir, analisis dibatasi pada rerata, persentase respons positif, dan domain berbasis isi; tidak ada klaim kausal maupun inferensial yang diajukan. Dari 231 respons butir, rerata keseluruhan adalah 4,01/5 dan 76,2% respons berada pada kategori sering atau selalu. Tanggung jawab lingkungan sehari-hari menjadi domain terkuat (rerata = 4,38; 90,0% positif), diikuti kepedulian terhadap lingkungan komunitas (rerata = 3,95; 77,3%). Kolaborasi kolektif dalam mitigasi banjir lebih rendah (rerata = 3,64; 50,0%), sedangkan praktik penangkapan dan infiltrasi air hujan merupakan domain terlemah (rerata = 3,15; 45,5%). Praktik dengan skor terendah adalah pembuatan biopori, penyimpanan air hujan untuk penggunaan yang sesuai, dan pembuatan area tangkapan air. Temuan menunjukkan adanya kesenjangan yang jelas antara kesadaran dan implementasi: guru melaporkan kebiasaan lingkungan umum yang kuat, tetapi praktik pengelolaan air berbasis infrastruktur masih terbatas. Program pengabdian berikutnya perlu memadukan pembelajaran guru dengan audit air sekolah, instalasi percontohan, protokol pemeliharaan, integrasi kurikulum, dan evaluasi longitudinal prates-pascates.

Kata kunci: *agroekosistem; adaptasi iklim; pendidikan lingkungan; pemanenan air hujan; penguatan kapasitas guru*

1. Pendahuluan

Banjir perkotaan semakin dipengaruhi oleh interaksi antara intensitas curah hujan, perubahan tutupan lahan, kapasitas drainase, tata kelola air, dan kerentanan sosial. Dalam konteks Jakarta, risiko banjir tidak dapat direduksi menjadi satu faktor hidrologis: penilaian berbasis skenario menunjukkan bahwa perubahan iklim, perubahan penggunaan lahan, dan penurunan muka tanah secara bersama-sama dapat meningkatkan kerugian pada masa mendatang (Budiyono et al., 2016). Pada tingkat global, Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim mengidentifikasi banjir air permukaan perkotaan sebagai risiko yang meningkat dan menekankan kombinasi pengelolaan air hujan, infrastruktur hijau, dan drainase berkelanjutan sebagai pilihan adaptasi (IPCC, 2022). Kondisi tersebut menuntut pergeseran dari pandangan bahwa hujan semata-mata merupakan limbah yang harus dialirkan menuju tata kelola yang menempatkannya sebagai sumber daya yang dapat ditangkap, diperlambat, diresapkan, digunakan kembali, dan dihubungkan dengan ekosistem perkotaan.

Tata kelola air hujan sangat relevan di kawasan metropolitan yang padat karena sekolah menempati posisi sosial dan fisik yang strategis. Sekolah memiliki atap, permukaan kedap, jalur drainase, tanah, vegetasi, dan kebutuhan air; sekolah juga memiliki guru dan peserta didik yang dapat menerjemahkan permasalahan lingkungan setempat menjadi pembelajaran berkelanjutan dan tindakan kolektif. Ketika pemanenan air hujan, area infiltrasi, biopori, kebun produktif, dan vegetasi diintegrasikan, sekolah dapat berfungsi sebagai agroekosistem skala kecil sekaligus laboratorium hidup. Dalam artikel ini, pendekatan berbasis agroekosistem merujuk pada pengelolaan terkoordinasi atas air, tanah, vegetasi, tanaman produktif, bahan organik, dan kepedulian manusia di dalam serta di sekitar lingkungan sekolah. Definisi ini melampaui produksi pertanian karena menekankan fungsi ekologis dan nilai pendidikan.

Kapasitas guru merupakan unsur utama dalam pendekatan tersebut. Pendidikan lingkungan menghasilkan capaian terkuat ketika melampaui penyampaian informasi dan menciptakan kesempatan untuk memecahkan masalah, melakukan deliberasi, memperoleh pengalaman langsung, dan melaksanakan tindakan yang bermakna secara lokal (Ardoin et al., 2020; Monroe et al., 2019). Guru tidak hanya memerlukan pengetahuan keberlanjutan, tetapi juga kompetensi tindakan profesional, yaitu kemampuan memilih strategi pedagogis, menggerakkan warga sekolah, menghubungkan kurikulum dengan operasional sekolah, dan mempertahankan inisiatif dari waktu ke waktu (Brandt et al., 2022; Lohmann et al., 2021). Peran pengganda ini sangat penting dalam pengabdian kepada masyarakat karena kelompok guru yang relatif kecil dapat memengaruhi praktik pembelajaran di kelas, proyek peserta didik, manajemen sekolah, keluarga, dan masyarakat sekitar.

Berdasarkan latar belakang tersebut, Universitas Negeri Jakarta bersama mitra menyelenggarakan program pelatihan berjudul "Manajemen Tata Kelola Air Hujan Berbasis Agroekosistem sebagai Wujud Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan" di SMPN 168, Jakarta Timur, pada 18 Juni 2026. Program menekankan kesadaran, tanggung jawab, dan tindakan praktis sekolah dalam merespons tantangan lingkungan dan iklim. Materi mencakup pemanenan air hujan, infiltrasi, biopori, kebun sekolah, vegetasi, sanitasi, serta integrasinya dengan pembelajaran dan kegiatan proyek sekolah. Laporan evaluasi yang tersedia mendokumentasikan 11 responden guru dan 21 pernyataan perilaku, tetapi tidak memuat data tingkat individu maupun data dasar sebelum pelatihan.

Artikel ini memiliki tiga tujuan. Pertama, merekonstruksi logika dan pelaksanaan program berdasarkan proposal, bahan pelatihan, laporan evaluasi, dan draf komunikasi publik. Kedua, mendeskripsikan tanggung jawab lingkungan, keterlibatan kolektif, kolaborasi mitigasi banjir, serta praktik pengelolaan air hujan yang dilaporkan sendiri oleh guru. Ketiga, mengidentifikasi kesenjangan praktis yang perlu menjadi arah siklus pengabdian universitas-sekolah berikutnya. Artikel ini selaras dengan fokus SNPPM 2026 pada pengabdian kepada masyarakat yang berdampak serta beririsan dengan tema pendidikan, sains dan teknologi, dan lingkungan. Penekanan analisis sengaja bersifat deskriptif: penelitian ini mengevaluasi pola praktik yang dilaporkan dan relevansi program, bukan menyatakan bahwa pelatihan satu hari menyebabkan perubahan perilaku.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Tata kelola air hujan dan adaptasi perkotaan berbasis alam

Hidrologi perkotaan secara bertahap bergeser dari paradigma drainase yang sempit menuju pengelolaan terpadu atas kuantitas limpasan, kualitas air, proses ekologis, dan manfaat bagi manusia (Fletcher et al., 2013). Pemanenan air hujan merupakan salah satu komponen transisi tersebut. Praktik ini dapat mengurangi kebutuhan air minum untuk penggunaan nonminum yang sesuai, menahan limpasan, dan menyediakan sumber air terdesentralisasi, meskipun kinerjanya bergantung pada curah hujan, desain penyimpanan, pengendalian kualitas air, pemeliharaan, perilaku pengguna, dan regulasi (Campisano et al., 2017). Dalam konteks sekolah, penyimpanan air hujan perlu disesuaikan dengan penggunaan yang ditetapkan secara jelas, seperti penyiraman kebun atau kegiatan pembersihan, serta dilengkapi pengaturan pembuangan aliran awal, filtrasi, dan pemeliharaan yang memadai.

Solusi berbasis alam memperluas pilihan intervensi dengan memanfaatkan struktur dan proses ekologis untuk mengatasi tantangan perkotaan. Taman hujan, saluran bervegetasi, area infiltrasi, pepohonan, penutup tanah, tanah yang dipulihkan, dan kebun produktif dapat memperlambat limpasan sekaligus memberikan manfaat tambahan bagi keanekaragaman hayati, kenyamanan termal, pendidikan, dan kehidupan sosial (Castellar et al., 2021; World Bank, 2021). Model sekolah berbasis agroekosistem menggabungkan fungsi-fungsi tersebut: atap dan permukaan kedap menjadi bidang tangkapan; tangki, struktur infiltrasi, dan biopori mengelola aliran; kebun dan vegetasi menggunakan air serta menstabilkan tanah; sedangkan peserta didik dan guru memantau sistem. Dengan demikian, pendekatan ini bersifat biofisik sekaligus kelembagaan.

2.2 Pendidikan lingkungan, kompetensi guru, dan tindakan seluruh sekolah

Penelitian pendidikan lingkungan secara konsisten membedakan kesadaran dari tindakan. Tinjauan sistematis terhadap pendidikan lingkungan berorientasi konservasi menemukan capaian positif pada pengetahuan, sikap, keterampilan, perilaku, dan kualitas lingkungan secara langsung, terutama ketika program menghubungkan pembelajaran dengan situasi nyata dan pelaksanaan tindakan (Ardoin et al., 2020). Demikian pula, pendidikan perubahan iklim lebih efektif ketika materinya relevan secara personal, diskusi berlangsung secara deliberatif, miskonsepsi ditangani, penyelidikan ilmiah digunakan, dan peserta didik berpartisipasi dalam proyek sekolah atau masyarakat (Monroe et al., 2019). Karakteristik tersebut mendukung desain pelatihan yang menggunakan banjir lokal dan sistem air sekolah sebagai konteks pembelajaran.

Perspektif seluruh sekolah memandang keberlanjutan bukan sebagai satu materi pelajaran, melainkan sebagai interaksi antara kurikulum, operasional sekolah, tata kelola, pembelajaran profesional, dan kemitraan masyarakat. Peta jalan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan UNESCO menekankan tindakan transformatif, kapasitas pendidik, perubahan kelembagaan, dan implementasi di tingkat lokal (UNESCO, 2020). Bagi guru, kompetensi tindakan profesional mencakup pengetahuan materi, keterampilan pedagogis, sikap, kolaborasi, dan kemampuan menerapkan pendidikan untuk pembangunan

berkelanjutan di tingkat sekolah (Brandt et al., 2022). Tinjauan sistematis juga menunjukkan bahwa kompetensi khusus pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan perlu melengkapi keahlian mata pelajaran karena guru diharapkan mengintegrasikan tujuan keberlanjutan lintas kurikulum ke dalam praktik rutin (Lohmann et al., 2021).

2.3 Partisipasi, tanggung jawab kolektif, dan implementasi

Instalasi fisik semata jarang menghasilkan tata kelola lingkungan yang berkelanjutan. Kajian mengenai sumber daya milik bersama menekankan pentingnya aturan yang dipahami secara lokal, pemantauan, pembagian tanggung jawab, dan rasa kepemilikan kolektif (Ostrom, 1990). Penelitian partisipasi juga menunjukkan bahwa hasil dipengaruhi oleh konteks, desain proses, relasi kuasa, sistem pengetahuan, serta skala spasial dan temporal keterlibatan (Reed et al., 2018). Dalam konteks sekolah, hal ini berarti bahwa infrastruktur air hujan memerlukan pengaturan operasional yang jelas: siapa yang memeriksa talang, membersihkan penyaring, memelihara biopori, mencatat curah hujan, menggunakan air tersimpan, mengintegrasikan sistem ke dalam pembelajaran, dan merespons ketika peralatan mengalami kerusakan.

Literatur tersebut menunjukkan teori perubahan yang berlangsung secara bertahap. Pelatihan pada tahap awal dapat memperkuat pemahaman dan persepsi tanggung jawab. Demonstrasi praktis dan implementasi dengan pendampingan kemudian dapat membangun kepercayaan diri dan keterampilan. Aturan sekolah, tim pelaksana, jadwal pemeliharaan, integrasi kurikulum, dan kemitraan masyarakat selanjutnya melembagakan praktik. Pada tahap akhir, pemantauan volume air yang ditangkap, kondisi struktur infiltrasi, partisipasi peserta didik, serta indikator banjir atau penggunaan air dapat menunjukkan hasil lingkungan. Evaluasi ini hanya mencakup sebagian dari jalur tersebut karena mengukur praktik yang dilaporkan sendiri pada akhir siklus pelatihan, bukan kinerja lingkungan secara longitudinal.

3. Metode Penelitian

3.1 Desain dan lokasi

Penelitian menggunakan desain evaluasi program pengabdian kepada masyarakat yang bersifat deskriptif. Lokasi kegiatan adalah SMPN 168 di Cakung, Jakarta Timur, Indonesia. Pelatihan tatap muka utama dilaksanakan pada 18 Juni 2026. Evaluasi mengintegrasikan dua sumber bukti: (1) bahan dokumenter yang terdiri atas proposal pengabdian kepada masyarakat, bahan pelatihan sebanyak 16 salindia, laporan evaluasi, dan draf komunikasi publik; serta (2) respons agregat dari kuesioner daring yang diberikan melalui Google Forms. Analisis dokumen digunakan untuk merekonstruksi intervensi, sedangkan analisis survei digunakan untuk mendeskripsikan praktik yang dilaporkan.

3.2 Peserta dan intervensi

Laporan evaluasi memuat respons dari 11 peserta yang dalam dokumen pelaksanaan diidentifikasi sebagai guru SMPN 168. Dokumen yang tersedia tidak memuat karakteristik demografis individu maupun membedakan jumlah peserta yang hadir dari jumlah pengisi kuesioner; oleh karena itu, sampel analisis ditetapkan sebagai 11 respons lengkap. Program

dipimpin oleh Nadiroh dari Universitas Negeri Jakarta dan Akhmad Qosasih, peneliti serta praktisi pengelolaan lingkungan, dengan dukungan pimpinan sekolah.

Intervensi dirancang sebagai sesi penguatan kapasitas yang interaktif, bukan kegiatan ceramah semata. Pelatihan membingkai ulang hujan sebagai sumber daya dan menghubungkan tanggung jawab lingkungan dengan praktik konkret di sekolah. Tabel 1 merangkum rekonstruksi logika program.

Tabel 1. Rekonstruksi komponen program dan fungsi yang dituju

Komponen	Materi inti	Proses pembelajaran	Fungsi yang dituju
Pembingkaian masalah	Kerusakan lingkungan, banjir perkotaan, perubahan iklim, serta tanggung jawab sosial dan lingkungan	Penjelasan visual dan diskusi terfasilitasi	Membangun relevansi dan tanggung jawab bersama
Pemahaman sistem	Siklus air, limpasan, infiltrasi, hubungan hulu-hilir, dan paradoks air perkotaan	Pemetaan konsep dan contoh kontekstual	Mengubah persepsi dari air hujan sebagai limbah menjadi sumber daya
Pilihan teknis	Pemanenan air hujan, sumur resapan, biopori, taman hujan, kebun sekolah, vegetasi, dan sanitasi	Penjelasan berorientasi demonstrasi dan sesi tanya jawab	Membangun pengetahuan praktis tentang intervensi berbiaya rendah
Agroekosistem sekolah	Integrasi atap, tanah, tanaman, bahan organik, penyimpanan, infiltrasi, dan pemeliharaan	Contoh di lingkungan sekolah dan diskusi	Menempatkan sekolah sebagai laboratorium hidup
Integrasi pendidikan	Kaitan kurikulum, proyek peserta didik, kegiatan sejenis P5, kampanye, dan pemantauan	Perencanaan berorientasi tindakan	Memungkinkan guru mentransfer pembelajaran kepada peserta didik dan program sekolah
Tindak lanjut	Audit air sekolah, instalasi percontohan, peran pemeliharaan, dan kemitraan	Perencanaan kolaboratif	Mengubah kesadaran menjadi praktik kelembagaan

3.3 Instrumen evaluasi

Kuesioner terdiri atas 21 pernyataan yang dinilai menggunakan skala frekuensi lima poin: 1 = tidak pernah, 2 = jarang, 3 = kadang-kadang, 4 = sering, dan 5 = selalu. Pernyataan mencakup perilaku lingkungan rutin, konservasi air dan energi, sanitasi, ruang hijau, pengurangan sampah plastik dan sisa makanan, perlindungan sungai, partisipasi sosial, mitigasi banjir, area tangkapan air hujan, penyimpanan air, dan biopori. Laporan asli menafsirkan rerata menggunakan lima interval deskriptif: 4,21-5,00 = sangat baik, 3,41-4,20 = baik, 2,61-3,40 = cukup, 1,81-2,60 = kurang, dan 1,00-1,80 = sangat kurang.

Untuk memperjelas analisis, 21 butir dikelompokkan setelah pengumpulan data ke dalam empat domain berbasis isi: tanggung jawab lingkungan sehari-hari (Butir 1-10), kepedulian dan partisipasi masyarakat (Butir 11-16), mitigasi banjir kolektif (Butir 17-18), serta praktik penangkapan dan infiltrasi air hujan (Butir 19-21). Domain tersebut merupakan pengelompokan interpretatif untuk evaluasi program ini dan tidak dapat diperlakukan sebagai subskala psikometrik yang telah tervalidasi.

3.4 Analisis data dan pengamanan metodologis

Rerata setiap butir dihitung berdasarkan jumlah frekuensi respons yang dilaporkan. Respons positif didefinisikan sebagai skor 4 atau 5 (sering atau selalu). Rerata domain dan persentase respons positif diperoleh dengan menggabungkan butir yang memiliki jumlah

responden sama. Secara keseluruhan, 21 butir menghasilkan 231 respons butir (21 butir dikalikan 11 responden). Analisis dilakukan secara deskriptif karena laporan sumber hanya menyediakan distribusi agregat, bukan data tingkat responden. Oleh sebab itu, konsistensi internal, estimasi varians, skor perubahan berpasangan, perbandingan subkelompok, dan uji inferensial tidak dapat dihitung.

Tiga langkah pengamanan diterapkan untuk mencegah penafsiran berlebihan. Pertama, temuan dilaporkan sebagai pola praktik yang dinyatakan sendiri, bukan sebagai perilaku objektif. Kedua, tidak ada klaim peningkatan atau efek pelatihan karena tidak tersedia prates maupun kelompok pembanding. Ketiga, artikel membedakan perilaku lingkungan umum yang kuat dari adopsi praktik teknis pengelolaan air hujan karena praktik teknis memerlukan infrastruktur, pemeliharaan, sumber daya, dan koordinasi kelembagaan selain kesadaran individu. Analisis hanya menggunakan data agregat dan tidak teridentifikasi yang terdapat dalam laporan evaluasi.

4. Hasil

4.1 Pelaksanaan program

Bukti dokumenter menunjukkan bahwa program dilaksanakan sebagai kegiatan penguatan kapasitas lingkungan bagi guru dan secara eksplisit dikaitkan dengan tindakan di sekolah. Materi pelatihan bergerak dari tanggung jawab terhadap kerusakan lingkungan menuju konteks banjir perkotaan, siklus air, gagasan sekolah sebagai agroekosistem, praktik tata kelola air hujan, dan integrasi pendidikan. Pilihan teknis meliputi penangkapan air dari atap, penyimpanan untuk penggunaan yang sesuai, peningkatan infiltrasi melalui biopori atau struktur resapan, pengarahan limpasan ke area bervegetasi, dan pemanfaatan air untuk kebun sekolah produktif. Bagian akhir pelatihan menekankan rencana tindakan, pemeliharaan, pemantauan, keterlibatan peserta didik, dan kolaborasi sekolah-masyarakat.

Struktur pelaksanaan tersebut konsisten dengan tujuan program, yaitu membangun kesadaran, tanggung jawab, dan tindakan praktis sekolah dalam menghadapi tantangan lingkungan dan iklim. Materi juga menempatkan guru sebagai perantara yang dapat menerjemahkan isi teknis menjadi pembelajaran di kelas dan perilaku kolektif. Data evaluasi memberikan indikasi awal mengenai aspek yang relatif mudah ditransformasikan dan aspek yang masih memerlukan dukungan tambahan.

4.2 Evaluasi keseluruhan dan tingkat domain

Dari 231 respons butir, 94 respons (40,7%) berada pada kategori selalu dan 82 respons (35,5%) pada kategori sering. Dengan demikian, 76,2% dari seluruh respons termasuk positif. Rerata keseluruhan adalah 4,01/5 dan diklasifikasikan baik. Namun, skor gabungan tersebut menyamarkan perbedaan yang cukup besar antardomain (Tabel 2). Tanggung jawab lingkungan sehari-hari berada pada kategori sangat baik (rerata = 4,38; 90,0% positif). Kepedulian dan partisipasi masyarakat berada pada kategori baik (rerata = 3,95; 77,3%). Mitigasi banjir kolektif tetap berkategori baik berdasarkan kriteria rerata, tetapi hanya memiliki 50,0% respons positif. Praktik penangkapan dan infiltrasi air hujan berada

pada kategori cukup (rerata = 3,15; 45,5%) dan menjadi kesenjangan implementasi yang paling jelas.

Tabel 2. Hasil evaluasi pada tingkat domain

Domain	Butir	Rerata (1-5)	Positif (%)	Kategori
Tanggung jawab lingkungan sehari-hari	Butir 1-10	4,38	90,0	Sangat baik
Kepedulian dan partisipasi masyarakat	Butir 11-16	3,95	77,3	Baik
Mitigasi banjir kolektif	Butir 17-18	3,64	50,0	Baik
Praktik penangkapan dan infiltrasi air hujan	Butir 19-21	3,15	45,5	Cukup
Keseluruhan	Butir 1-21	4,01	76,2	Baik

4.3 Kekuatan dan kesenjangan pada tingkat butir

Praktik dengan skor tertinggi adalah menghemat listrik (rerata = 4,82), tidak membuang sampah ke sungai (rerata = 4,73), dan menjaga sanitasi untuk kesehatan lingkungan (rerata = 4,64). Konservasi air, pemeliharaan ruang hijau, praktik menjaga lingkungan yang bersih dan sehat, serta menghindari pemborosan makanan juga memperoleh rerata sangat baik. Respons tersebut menunjukkan dasar normatif yang kuat bagi tanggung jawab lingkungan dan konservasi sumber daya.

Sebaliknya, butir dengan skor terendah adalah membuat biopori untuk mempertahankan cadangan air tanah selama musim kemarau (rerata = 3,00), menyimpan air hujan untuk penggunaan yang sesuai (rerata = 3,18), dan membuat area tangkapan air hujan (rerata = 3,27). Masing-masing butir hanya memperoleh 45,5% respons positif. Kolaborasi untuk pencegahan dan penanganan banjir juga menunjukkan tingkat adopsi yang beragam, dengan rerata 3,64 serta persentase respons positif masing-masing 54,5% dan 45,5%. Pola ini menunjukkan bahwa praktik yang memerlukan konstruksi, pemeliharaan terkoordinasi, atau tindakan kolektif yang terorganisasi belum berkembang sekuat kebiasaan individu atau rumah tangga.

Tabel 3. Hasil evaluasi pada tingkat butir

No.	Butir evaluasi	Rerata	Kategori	Positif (%)
1	Menjaga lingkungan yang bersih dan sehat dalam kegiatan sehari-hari	4,55	Sangat baik	90,9
2	Menyadari tanggung jawab lingkungan dalam kegiatan sehari-hari	4,27	Sangat baik	90,9
3	Menghemat air bersih sebagai antisipasi kelangkaan	4,55	Sangat baik	100,0
4	Memelihara biopori untuk menangkap air hujan dan menjaga air tanah	3,45	Baik	72,7
5	Menjaga sanitasi rumah tangga untuk kesehatan lingkungan	4,64	Sangat baik	90,9
6	Memelihara ruang terbuka hijau di sekitar rumah	4,55	Sangat baik	90,9
7	Menghemat listrik	4,82	Sangat baik	100,0
8	Mengampanyekan pengurangan atau penghentian konsumsi plastik sekali pakai	3,73	Baik	63,6
9	Tidak membuang sampah ke sungai	4,73	Sangat baik	100,0
10	Menghindari pemborosan makanan	4,55	Sangat baik	100,0
11	Memberikan gagasan untuk melestarikan fungsi lingkungan sekitar	3,91	Baik	72,7
12	Menyumbangkan tenaga untuk melestarikan fungsi lingkungan sekitar	3,82	Baik	72,7
13	Memberikan kontribusi sosial bagi pelestarian lingkungan	4,00	Baik	81,8
14	Berpartisipasi dalam menjaga kualitas lingkungan fisik	4,00	Baik	81,8
15	Bekerja secara kolektif untuk menjaga lingkungan alam	4,00	Baik	72,7
16	Melestarikan budaya lokal, dukungan sosial, warisan, dan kearifan lokal	4,00	Baik	81,8
17	Membangun kolaborasi pemuda-sekolah-masyarakat untuk mencegah banjir	3,64	Baik	54,5
18	Membangun kolaborasi pemuda-sekolah-masyarakat dalam penanganan banjir	3,64	Baik	45,5
19	Membuat area tangkapan air hujan di sekitar rumah	3,27	Cukup	45,5
20	Menyimpan air hujan untuk penggunaan air bersih yang sesuai	3,18	Cukup	45,5
21	Membuat biopori untuk mempertahankan cadangan air tanah selama musim kemarau	3,00	Cukup	45,5

5. Pembahasan

5.1 Kesenjangan antara kesadaran dan implementasi

Temuan utama bukanlah rendahnya kepedulian lingkungan secara umum. Guru melaporkan tanggung jawab rutin yang sangat kuat, termasuk konservasi air dan energi, sanitasi, pemeliharaan ruang hijau, perlindungan sungai, dan pencegahan pemborosan makanan. Bukti justru menunjukkan kesenjangan antara kesadaran dan implementasi. Praktik yang dapat diterapkan melalui keputusan individu memperoleh skor lebih tinggi daripada praktik yang memerlukan infrastruktur fisik, desain teknis, aturan kolektif, atau pemeliharaan berkelanjutan.

Perbedaan tersebut konsisten dengan literatur. Sistem pemanenan air hujan merupakan pengaturan sosio-teknis, bukan sekadar wadah penyimpanan yang berdiri sendiri: sistem memerlukan ukuran yang sesuai, pengamanan kualitas air, pemeliharaan, penetapan penggunaan, dan penerimaan pengguna (Campisano et al., 2017). Langkah berbasis alam juga bergantung pada kesesuaian lokasi dan pengelolaan jangka panjang, meskipun biayanya relatif rendah (Castellar et al., 2021; World Bank, 2021). Oleh karena itu, skor praktik pengelolaan air hujan yang sedang tidak seharusnya ditafsirkan sebagai penolakan. Skor tersebut dapat mencerminkan keterbatasan akses terhadap infrastruktur, ketidakpastian

mengenai prosedur teknis, pembagian tanggung jawab yang belum jelas, ketiadaan lokasi percontohan, atau belum adanya mandat kelembagaan.

Desain evaluasi juga memerlukan kehati-hatian. Karena kuesioner diberikan pada akhir program dan menanyakan perilaku umum, skor tinggi mungkin sebagian mencerminkan kebiasaan yang telah ada sebelumnya atau kecenderungan memberikan jawaban yang dianggap baik secara sosial. Sebaliknya, skor infrastruktur yang lebih rendah mungkin menjadi indikator adopsi aktual yang lebih realistis karena merujuk pada praktik fisik yang dapat diamati. Tanpa data dasar, hasil penelitian tidak dapat memastikan apakah pengetahuan, kepercayaan diri, atau perilaku berubah akibat pelatihan. Penafsiran yang paling dapat dipertanggungjawabkan adalah bahwa program menjangkau peserta dengan orientasi lingkungan yang positif, sekaligus mengidentifikasi praktik tertentu yang memerlukan dukungan implementasi.

5.2 Guru sebagai pengganda kelembagaan dan pendidikan

Skor tinggi pada tanggung jawab lingkungan sehari-hari menjadi titik awal yang penting. Guru yang telah menghargai konservasi berpotensi memfasilitasi penyelidikan peserta didik, kampanye, pemantauan, dan pembelajaran berbasis proyek. Namun, kompetensi tindakan profesional memerlukan lebih dari sekadar sikap positif. Guru membutuhkan pengetahuan teknis yang dapat digunakan, strategi pedagogis, kesempatan berkolaborasi, dan dukungan organisasi (Brandt et al., 2022; Lohmann et al., 2021). Penekanan program pada sekolah sebagai agroekosistem bernilai penting karena menyediakan konteks nyata untuk mempraktikkan kompetensi tersebut.

Sistem air hujan sekolah dapat menghasilkan pembelajaran interdisipliner. Pembelajaran IPA dapat mengkaji curah hujan, infiltrasi, tanah, pertumbuhan tanaman, dan kualitas air. Matematika dapat digunakan untuk menghitung luas bidang tangkapan atap, volume penyimpanan, dan neraca air. Ilmu pengetahuan sosial dapat mengkaji tanggung jawab lingkungan, tata kelola masyarakat, dan kerentanan banjir. Kegiatan bahasa dan media dapat mengomunikasikan temuan. Kelompok peserta didik dapat memelihara kebun, memetakan limpasan, memeriksa biopori, dan melaporkan data. Pembelajaran berorientasi tindakan yang bermakna secara lokal tersebut sejalan dengan pendidikan lingkungan dan iklim yang efektif (Ardoin et al., 2020; Monroe et al., 2019).

5.3 Dari pelatihan menuju program air hujan berbasis seluruh sekolah

Untuk menutup kesenjangan yang teridentifikasi, siklus pengabdian berikutnya perlu memadukan penguatan kapasitas dengan implementasi. Jalur yang layak adalah proyek percontohan berbasis sekolah selama 90 hari, yang melibatkan pakar universitas, guru, manajemen sekolah, peserta didik, dan tenaga pemeliharaan dalam merancang bersama sistem percontohan skala kecil. Proyek perlu dimulai dengan audit air dan limpasan, bukan dengan pembelian peralatan secara langsung. Pengamatan lokasi dapat mengidentifikasi luas atap, pipa tegak, titik genangan, tanah terpadatkan, vegetasi yang tersedia, kemungkinan lokasi penyimpanan, dan penggunaan nonminum yang aman.

Tabel 4. Rekomendasi jalur 90 hari untuk melembagakan tata kelola air hujan sekolah

Periode	Tindakan prioritas	Peserta utama	Keluaran minimum	Indikator yang disarankan
Hari 1-15	Melaksanakan audit air sekolah dan pemetaan limpasan secara partisipatif	Guru, peserta didik, petugas sarana, dan tim universitas	Peta bidang tangkapan, jalur aliran, genangan, dan potensi intervensi	Audit selesai dan lokasi prioritas disepakati
Hari 16-30	Memilih dan merancang paket percontohan yang aman	Manajemen sekolah, tim teknis, dan perwakilan guru	Desain sederhana untuk penyimpanan, biopori, taman hujan, atau area infiltrasi	Desain, biaya, penggunaan, dan peran pemeliharaan terdokumentasi
Hari 31-60	Membangun instalasi percontohan dan melatih pengguna	Tim teknis, guru, peserta didik, dan relawan masyarakat	Sedikitnya satu lokasi percontohan yang berfungsi	Instalasi selesai dan pengguna mampu menunjukkan pengoperasian yang benar
Hari 61-75	Mengintegrasikan sistem ke dalam pembelajaran dan proyek peserta didik	Guru mata pelajaran dan kelompok peserta didik	Rencana pembelajaran/proyek yang menggunakan data air sekolah	Sedikitnya dua mata pelajaran atau proyek menggunakan lokasi tersebut
Hari 76-90	Menetapkan pemeliharaan, pemantauan, dan peninjauan	Tim lingkungan sekolah dan pimpinan	SOP, catatan pemeriksaan, dan jadwal tindak lanjut	Pemeriksaan bulanan telah ditugaskan; pencatatan curah hujan/penggunaan air dimulai

Dimensi kelembagaan merupakan unsur yang mendasar. Tim lingkungan skala kecil perlu menetapkan frekuensi pemeriksaan, tanggung jawab pembersihan, aturan penggunaan air, prosedur pelaporan, dan mekanisme eskalasi ketika pemeliharaan tidak dilakukan. Hal ini mencerminkan pemahaman yang lebih luas bahwa pengelolaan lingkungan kolektif diperkuat oleh aturan lokal, pemantauan, dan kepemilikan yang jelas (Ostrom, 1990; Reed et al., 2018). Mitra universitas dapat mendukung verifikasi teknis dan evaluasi, sedangkan sekolah tetap memegang kendali atas operasional rutin. Keseimbangan tersebut mengurangi ketergantungan dan membuat intervensi dapat direplikasi.

5.4 Implikasi bagi pengabdian kepada masyarakat dan lingkup SNPPM

Program ini menunjukkan bagaimana pengabdian universitas kepada masyarakat dapat menghubungkan pendidikan, ilmu terapan, dan ketangguhan lingkungan. Kontribusinya tidak terbatas pada penyebaran informasi. Peluang yang lebih bermakna adalah membangun kemitraan universitas-sekolah yang mengubah pengetahuan teknis menjadi infrastruktur sekolah, kompetensi guru, agensi peserta didik, dan pembelajaran masyarakat. Integrasi tersebut selaras dengan orientasi SNPPM 2026 terhadap pengabdian kepada masyarakat yang berdampak serta dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya pendidikan bermutu, pengelolaan air, kota berkelanjutan, dan aksi iklim (United Nations, 2015; UNESCO, 2020).

Untuk publikasi mendatang pada jurnal internasional pengabdian kepada masyarakat atau pendidikan lingkungan bereputasi lebih tinggi, desain evaluasi program perlu diperkuat. Desain minimum dapat mencakup prates dan pascates pengetahuan serta efikasi diri yang tervalidasi, observasi langsung terhadap praktik yang dipasang, foto atau catatan teknis, catatan partisipasi, dan tindak lanjut setelah tiga sampai enam bulan. Indikator lingkungan dapat mencakup jumlah dan kondisi biopori, kapasitas penyimpanan yang terpasang, volume hujan yang ditangkap, frekuensi penggunaan, luas infiltrasi bervegetasi, dan perubahan genangan setempat. Indikator pendidikan dapat mencakup rencana pembelajaran guru, partisipasi peserta didik, keluaran proyek, dan bukti integrasi lintas kurikulum.

6. Simpulan

Pelatihan tata kelola air hujan berbasis agroekosistem di SMPN 168 membahas irisan yang relevan antara pendidikan lingkungan, adaptasi iklim perkotaan, dan pengabdian universitas kepada masyarakat. Sebanyak 11 responden melaporkan tanggung jawab lingkungan sehari-hari yang kuat dan kepedulian terhadap masyarakat yang secara umum positif. Meskipun demikian, praktik yang melibatkan penangkapan, penyimpanan, dan infiltrasi air hujan, pembuatan biopori, serta kolaborasi banjir yang terorganisasi masih jauh lebih terbatas. Oleh karena itu, skor keseluruhan sebesar 4,01/5 perlu dibaca bersama pola antardomain: kesadaran dan konservasi rutin telah kuat, sedangkan implementasi teknis dan kolektif tetap menjadi prioritas tindakan.

Tahap berikutnya perlu bergerak dari kegiatan penguatan kapasitas satu hari menuju siklus implementasi seluruh sekolah. Audit air sekolah, instalasi percontohan yang aman secara teknis, pembagian tanggung jawab pemeliharaan yang tegas, integrasi kurikulum, partisipasi peserta didik, dan evaluasi longitudinal akan membantu guru mengubah komitmen lingkungan menjadi praktik yang terukur. Bagi kajian pengabdian kepada masyarakat, kasus ini menunjukkan pentingnya melaporkan bukan hanya kepuasan tinggi atau kesadaran umum, tetapi juga kesenjangan implementasi spesifik yang terungkap melalui data terpilah. Desain prates-pascates dan tindak lanjut pada masa mendatang dapat menguji apakah jalur yang diusulkan meningkatkan kompetensi guru, operasional sekolah, dan ketangguhan lokal dalam pengelolaan air hujan.

Daftar Pustaka

Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. Biological Conservation, 241, 108224. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224

Brandt, J. O., Barth, M., Hale, A., & Merritt, E. (2022). Developing ESD-specific professional action competence for teachers: Knowledge, skills, and attitudes in implementing ESD at the school level. Environmental Education Research, 28(12), 1691-1729. https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2064973

Budiyono, Y., Aerts, J. C. J. H., Tollenaar, D., & Ward, P. J. (2016). River flood risk in Jakarta under scenarios of future change. Natural Hazards and Earth System Sciences, 16, 757-774. https://doi.org/10.5194/nhess-16-757-2016

Campisano, A., Butler, D., Ward, S., Burns, M. J., Friedler, E., DeBusk, K., Fisher-Jeffes, L. N., Ghisi, E., Rahman, A., Furumai, H., & Han, M. (2017). Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. Water Research, 115, 195-209. https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.02.056

Castellar, J. A. C., Popartan, L. A., Pueyo-Ros, J., Atanasova, N., Langergraber, G., Saeumel, I., Corominas, L., Comas, J., & Acuna, V. (2021). Nature-based solutions in the urban

context: Terminology, classification and scoring for urban challenges and ecosystem services. Science of the Total Environment, 779, 146237. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146237

Fletcher, T. D., Andrieu, H., & Hamel, P. (2013). Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: A state of the art. Advances in Water Resources, 51, 261-279. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.09.001

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

Lohmann, J., Breithecker, J., Ohl, U., Giess-Stueber, P., & Brandl-Bredenbeck, H. P. (2021). Teachers' professional action competence in education for sustainable development: A systematic review from the perspective of physical education. Sustainability, 13(23), 13343. https://doi.org/10.3390/su132313343

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. Environmental Education Research, 25(6), 791-812. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842

Ostrom, E. (1990). Governing the commons: The evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511807763

Reed, M. S., Vella, S., Challies, E., de Vente, J., Frewer, L., Hohenwallner-Ries, D., Huber, T., Neumann, R. K., Oughton, E. A., Sidoli del Ceno, J., & van Delden, H. (2018). A theory of participation: What makes stakeholder and public engagement in environmental management work? Restoration Ecology, 26(S1), S7-S17. https://doi.org/10.1111/rec.12541

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly. https://sdgs.un.org/2030agenda

UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802

World Bank. (2021). A catalogue of nature-based solutions for urban resilience. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36507