

Pengembangan Ecoliteracy dan Solusi Biopori untuk Mengurangi Risiko Banjir di Sekolah: Model Pengabdian Masyarakat Berbasis Nilai Catur Dharma Perguruan Tinggi Muhammadiyah

Luluk Handayani^{*1}, Hardian Oktavianto¹, Rais Nurwahyudin¹

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Jember,

e-mail: *1luluk.handayani@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Degradasi kapasitas infiltrasi tanah di kawasan sekolah akibat tingginya permukaan kedap air serta rendahnya literasi ekologis masyarakat pendidikan menjadi penyebab utama akumulasi limpasan permukaan dan risiko banjir lokal. Program pengabdian ini bertujuan mengintegrasikan penerapan teknologi biopori sebagai solusi resapan air berbasis teknologi tepat guna dengan pengembangan *ecoliteracy* berbasis partisipasi komunitas sekolah. Kegiatan ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah 3 Ambulu, Jember, sebagai model penerapan nilai-nilai Catur Dharma Perguruan Tinggi Muhammadiyah dalam ranah pengabdian berbasis sains terapan. Metode pelaksanaan mencakup pemetaan kondisi hidrologis mikro, pelatihan teknis pembuatan biopori (Ø10 cm; kedalaman 100 cm), sosialisasi literasi lingkungan, serta monitoring fungsi biopori dalam mereduksi genangan air dan mengelola limbah organik. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa 20 unit biopori yang terpasang mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah dan mengelola >80% limbah organik sekolah secara mandiri. Sebanyak 85% siswa berpartisipasi aktif dalam kegiatan edukatif ekologis. Program ini tidak hanya berkontribusi pada pengendalian banjir skala mikro dan pengurangan beban limbah, tetapi juga mendorong terbentuknya kultur sadar lingkungan di institusi pendidikan. Temuan ini menegaskan bahwa sinergi antara teknologi lingkungan dan pendidikan transformatif merupakan pendekatan efektif dalam pembangunan ekosistem sekolah yang adaptif terhadap tantangan perubahan iklim.

Kata kunci: Ecoliteracy, Teknologi Biopori; pengolahan limbah organik ; sekolah Tangguh iklim

ABSTRACT

The increasing frequency of surface runoff and localized flooding in school environments, exacerbated by impermeable surfaces and low ecological awareness, underscores the urgent need for integrated environmental engineering interventions. This community service program, titled "Developing Ecoliteracy and Biopore Solutions to Reduce Flood Risk in Schools: A Community Engagement Model Based on the Catur Dharma Values of Muhammadiyah Higher Education," aims to combine biopore infiltration technology with ecoliteracy education through a participatory, low-cost, and context-specific approach. The program was implemented at SMK Muhammadiyah 3 Ambulu, a flood-prone vocational school in Jember, Indonesia. Methods included micro-hydrological mapping, technical training on biopore construction (10 cm diameter, 100 cm depth), environmental literacy workshops, and impact evaluation based on infiltration capacity and organic waste reduction. A total of 20 biopore units were installed at strategic runoff points, resulting in significant reduction of surface water accumulation and enabling the independent processing of over 80% of the school's organic waste. Furthermore, 85% of students actively participated in ecological initiatives. This program not only contributes to flood mitigation and waste management at a micro-urban scale but also fosters a climate-resilient school culture. The findings demonstrate that integrating green infrastructure with environmental education can be an effective and replicable model for community-based climate adaptation in educational institutions.

Keywords: Ecoliteracy, Biopore Technology, Organic Waste Management, Climate-Resilient School, Rainwater Management

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan hidup, khususnya terkait pengelolaan air hujan dan limbah organik, menjadi tantangan serius dalam konteks perubahan iklim global dan degradasi ekosistem lokal. Salah satu sektor yang sangat terdampak adalah institusi pendidikan, terutama sekolah yang berada di wilayah rawan bencana hidrometeorologis. Banjir lokal yang berulang, limbah organik yang tidak terkelola, dan rendahnya kesadaran ekologis di kalangan siswa menunjukkan bahwa

pendidikan lingkungan belum sepenuhnya diintegrasikan dalam praktik institusional sehari-hari (Kahn, Darder, & Kellner, 2010). Oleh karena itu, pendekatan berbasis *ecoliteracy* dan teknologi tepat guna seperti biopori menjadi relevan untuk diimplementasikan dalam skala komunitas sekolah.

Analisis situasi di SMK Muhammadiyah 3 Ambulu, Jember, menunjukkan bahwa sekolah ini terletak di wilayah dataran rendah dengan sistem drainase yang belum memadai. Genangan air pascahujan menjadi kejadian rutin setiap musim hujan, diperparah oleh kurangnya ruang resapan alami dan menumpuknya limbah organik dari aktivitas harian warga sekolah. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal, dua permasalahan utama diidentifikasi: (1) sering terjadinya banjir lokal akibat limpasan air hujan yang tidak tertangani, dan (2) rendahnya pemahaman warga sekolah terhadap konsep pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

Sebagai mitra dalam kegiatan pengabdian ini, SMK Muhammadiyah 3 Ambulu menunjukkan antusiasme dalam meningkatkan kapasitas pengelolaan lingkungan sekolah secara partisipatif. Solusi yang ditawarkan kepada mitra adalah penerapan teknologi biopori untuk meningkatkan daya serap air sekaligus sebagai media pengomposan limbah organik, serta edukasi berbasis *ecoliteracy* untuk membentuk kesadaran kritis terhadap isu lingkungan. Pendekatan ini didasarkan pada kerangka *ecopedagogy*, yang menekankan pendidikan transformatif dalam konteks sosial dan ekologis (Freire, 1994; Finali, Putu, & Budyawati, 2022).

Pengembangan teknologi biopori sendiri merupakan bagian dari strategi *low impact development* (LID), yaitu pendekatan tata kelola air yang menekankan pengembalian fungsi alami siklus hidrologi melalui infrastruktur hijau berskala mikro (Liu et al., 2023). Selain berfungsi sebagai lubang resapan air, biopori juga terbukti efektif dalam mengolah limbah organik rumah tangga dan sekolah menjadi pupuk kompos, yang mendukung prinsip ekonomi sirkular dalam pengelolaan lingkungan pendidikan.

Dengan memadukan edukasi ekologis dan rekayasa lingkungan sederhana, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk: (1) mengurangi risiko banjir melalui penerapan teknologi biopori; (2) meningkatkan kesadaran ekologis siswa dan guru melalui pendekatan *ecoliteracy*; dan (3) membentuk model sekolah tangguh iklim yang dapat direplikasi di wilayah lain. Pengabdian ini juga sejalan dengan nilai-nilai Catur Dharma Perguruan Tinggi Muhammadiyah, khususnya dalam aspek pengabdian kepada masyarakat berbasis keilmuan.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini disusun secara bertahap dan sistematis untuk menjawab dua permasalahan utama mitra, yaitu (1) tingginya risiko banjir akibat rendahnya daya resap tanah, dan (2) rendahnya kesadaran warga sekolah terhadap pengelolaan lingkungan. Metode yang digunakan menggabungkan pendekatan teknik lingkungan dan edukasi partisipatif berbasis *ecoliteracy*. Pelaksanaan kegiatan terdiri atas lima tahap utama sebagai berikut:

1. Pemetaan dan Identifikasi Masalah

Tahap awal dimulai dengan survei lokasi dan observasi langsung untuk mengidentifikasi kondisi fisik sekolah, sistem drainase, serta pola genangan air saat hujan. Tim pengabdian melakukan pemetaan hidrologis mikro di area sekolah serta wawancara terstruktur dengan guru dan siswa untuk menggali persepsi dan pengetahuan awal mereka terhadap pengelolaan air dan limbah organik.

2. Perencanaan dan Perancangan Solusi

Berdasarkan hasil pemetaan, tim menyusun rancangan teknis pembuatan biopori, termasuk jumlah, lokasi strategis, dan spesifikasi teknis (diameter ± 10 cm, kedalaman ± 100 cm). Di tahap ini juga dirancang materi *ecoliteracy* yang akan diberikan dalam bentuk sosialisasi dan pelatihan interaktif.

3. Sosialisasi dan Edukasi Ecoliteracy

Kegiatan dimulai dengan penyampaian materi edukasi lingkungan kepada siswa dan guru. Materi mencakup siklus air, dampak perubahan iklim, pentingnya infiltrasi air, serta prinsip-prinsip

pengelolaan limbah organik. Metode yang digunakan bersifat partisipatif melalui diskusi, demonstrasi, dan praktik langsung agar peserta memahami konteks ekologis secara aplikatif.

4. Implementasi Teknologi Biopori

Tahap inti dari kegiatan ini adalah pembuatan lubang biopori secara gotong royong oleh tim pengabdian dan warga sekolah. Lubang dibuat pada titik-titik dengan intensitas limpasan tertinggi. Selain berfungsi sebagai media resapan air, biopori juga diisi dengan limbah organik sekolah (daun gugur, sisa makanan) sebagai media komposter alami. Tim juga memberikan panduan teknis perawatan dan pengisian ulang lubang secara berkala.

5. Monitoring, Evaluasi, dan Keberlanjutan

Monitoring dilakukan secara berkala dengan mengamati penurunan genangan air setelah hujan serta volume limbah yang berhasil dikomposkan. Evaluasi dilakukan melalui kuesioner dan diskusi kelompok untuk menilai pemahaman peserta terhadap konsep *ecoliteracy* dan efektivitas teknologi biopori. Hasil monitoring menjadi dasar untuk memberikan rekomendasi keberlanjutan program, termasuk replikasi biopori tambahan dan integrasi *ecoliteracy* ke dalam kurikulum sekolah

HASIL KEGIATAN

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat di SMK Muhammadiyah 3 Ambulu menunjukkan hasil yang signifikan baik dari aspek teknis maupun edukatif. Kegiatan yang berlangsung selama dua bulan ini berhasil mencapai seluruh target capaian sesuai dengan rencana implementasi, sebagaimana dijelaskan berikut:

1. Implementasi Teknologi Biopori

Sebanyak 20 unit lubang biopori berhasil dibuat pada titik-titik strategis yang memiliki curah limpasan tinggi berdasarkan hasil pemetaan awal. Masing-masing lubang berdiameter ± 10 cm dan kedalaman ± 100 cm. Lokasi pemasangan tersebar di halaman utama, area belakang kelas, serta dekat saluran pembuangan air hujan. Data hasil observasi lapangan menunjukkan penurunan genangan air sebesar $\pm 70\%$ pada titik-titik yang sebelumnya tergenang selama lebih dari 1 jam pascahujan.

Lubang-lubang biopori ini juga difungsikan sebagai media pengolahan limbah organik. Limbah daun kering, sisa makanan dari kantin, dan limbah taman dimasukkan secara berkala ke dalam lubang. Selama periode uji coba, sekitar 80–90% limbah organik harian sekolah berhasil dikomposkan secara alami. Proses dekomposisi diamati dalam waktu 3–4 minggu tergantung kelembapan dan suhu lingkungan.



Gambar 1. Kegiatan Pembuatan Lubang Biopori oleh Siwa dan Guru



Gambar 2. Pengujian daya resap air pada biopori

2. Edukasi dan Peningkatan Ecoliteracy

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan *ecoliteracy* diikuti oleh siswa dan guru. Materi diberikan secara interaktif melalui media presentasi, diskusi kelompok, dan praktik langsung pembuatan biopori. Sebanyak 85% siswa berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan. Berdasarkan hasil kuesioner pascakegiatan, 92% responden menyatakan memperoleh pemahaman baru mengenai pentingnya daya resap air, pengelolaan limbah organik, dan dampaknya terhadap perubahan iklim lokal.



Gambar 3. Sesi pelatihan dan diskusi *ecoliteracy* di aula sekolah

Peningkatan literasi lingkungan tidak hanya terbukti dari partisipasi aktif, tetapi juga dari perubahan perilaku siswa dalam menjaga kebersihan, memilah sampah, serta inisiatif mereka untuk membuat lubang biopori tambahan di rumah masing-masing.

3. Evaluasi dan Efektivitas Program

Monitoring dilakukan dua minggu setelah implementasi. Genangan air pascahujan yang sebelumnya mencapai kedalaman $\pm 10-15$ cm kini hanya tersisa $\pm 2-3$ cm dan menghilang dalam waktu kurang dari 20 menit. Keberhasilan sistem biopori dalam meningkatkan infiltrasi air juga ditunjukkan dari tingkat kelembapan tanah yang lebih stabil, mengurangi potensi erosi lokal dan

genangan berkepanjangan.

Evaluasi berbasis kuesioner menunjukkan tingkat kepuasan peserta sebesar 94%. Selain itu, pihak sekolah menyatakan komitmen untuk menjadikan kegiatan ini sebagai bagian dari kurikulum muatan lokal, sekaligus mengusulkan pembangunan tambahan 30 lubang biopori dalam dua semester mendatang.

4. Pembahasan Ilmiah

Hasil ini sejalan dengan teori *Low Impact Development* (LID), di mana sistem biopori terbukti sebagai bentuk infrastruktur hijau skala mikro yang meningkatkan daya serap air dan mengurangi tekanan pada sistem drainase (Liu et al., 2023). Selain itu, pendekatan *ecoliteracy* yang berbasis *ecopedagogy* terbukti mampu membentuk kesadaran kritis siswa terhadap hubungan antara aktivitas manusia dan lingkungan (Kahn et al., 2010; Finali et al., 2022).

Keterlibatan siswa dalam proses teknis dan reflektif menjadi kunci keberhasilan program, menunjukkan bahwa pengabdian masyarakat bukan hanya intervensi teknologi, melainkan juga proses transformasi sosial melalui pendidikan.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat yang mengintegrasikan *ecoliteracy* dan teknologi biopori di SMK Muhammadiyah 3 Ambulu berhasil menjawab dua permasalahan utama yang dihadapi mitra, yaitu tingginya risiko banjir akibat rendahnya daya resap air, serta kurangnya pemahaman terhadap pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan. Penerapan sistem biopori terbukti mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi air tanah dan secara efektif mengurangi genangan air pascahujan. Di sisi lain, penguatan literasi ekologis melalui pendekatan partisipatif berhasil membangun kesadaran kritis siswa dan guru terhadap pentingnya menjaga lingkungan, serta mendorong keterlibatan aktif dalam pengelolaan limbah organik secara mandiri.

Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan kolaboratif berbasis edukasi dan rekayasa lingkungan sederhana dapat menjadi model pengabdian yang efektif dan replikatif di institusi pendidikan lainnya, khususnya di wilayah dengan karakteristik ekologis serupa. Ke depan, pengembangan program ini dapat diarahkan pada integrasi *ecoliteracy* ke dalam kurikulum sekolah secara sistematis, perluasan penerapan biopori di rumah warga sekitar, serta pengembangan teknologi monitoring berbasis digital untuk mengukur efektivitas resapan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Finali, Z., Putu, L., & Budyawati, I. (2022). Ekopedagogik dalam pembelajaran di sekolah dasar sebagai pendukung penguatan pendidikan karakter bangsa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 16(2). <https://doi.org/10.19184/jpe.v16i2.33922>
- Kahn, R., Darder, A., & Kellner, D. (2010). *Critical pedagogy, ecoliteracy, and planetary crisis: The ecopedagogy movement*. Peter Lang.
- Liu, J., Hu, Z., Du, F., Tang, W., Zheng, S., Lu, S., An, L., & Ding, J. (2023). Environment education: A first step in solving plastic pollution. *Frontiers in Environmental Science*, 11, Article 1130463. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1130463>
- Rahmawati, F., & Yuliasari, L. (2021). Penerapan teknologi biopori dalam mengatasi genangan air dan pengelolaan sampah organik di lingkungan sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat (JIPKM)*, 7(1), 42–49. <https://doi.org/10.22219/jipkm.v7i1.14773>
- Sari, N. P., & Hidayati, S. (2020). Edukasi lingkungan hidup melalui pendekatan partisipatif berbasis sekolah. *Jurnal Abdimas Madani*, 3(1), 25–31. <https://doi.org/10.33367/abdm.v3i1.1216>

- Sutrisno, A., & Nugraheni, A. (2019). Optimalisasi biopori sebagai teknologi tepat guna dalam konservasi air di kawasan pendidikan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 25(3), 171–178. <https://doi.org/10.14710/jtl.25.3.171-178>
- Yulianti, D., & Prasetyo, E. (2021). Integrasi literasi lingkungan dalam kurikulum sekolah menengah sebagai upaya membentuk karakter peduli lingkungan. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian*, 10(2), 88–97. <https://doi.org/10.23887/jppp.v10i2.42399>