

## **PAPERCYCLE PROJECT INOVASI DAUR ULANG KERTAS BERBASIS STEAM**

**Aisa Winda Fatmawati**

**Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Muhammadiyah Purworejo**

**e-mail: [aisawindaftmw@gmail.com](mailto:aisawindaftmw@gmail.com)**

**Abstrak:** Kertas adalah material tipis yang dibuat dari serat pulp dan diproses melalui berbagai tahapan mekanis dan kimia. Permasalahan limbah kertas di Indonesia merupakan isu serius yang memerlukan solusi inovatif. *Papercycle Project* adalah sebuah program yang menggabungkan konsep daur ulang dengan pendidikan berbasis STEAM. Latar belakang dari proyek ini adalah meningkatnya jumlah limbah kertas dan rendahnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya daur ulang. Proyek ini bertujuan untuk mengajarkan pentingnya daur ulang kertas kepada masyarakat serta mengembangkan keterampilan dan kreatifitas mereka. Metode penelitian yang digunakan dalam proyek ini adalah RnD (*Research and Development*) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Proses dimulai dengan analisis kebutuhan, desain program, pengembangan materi, implementasi proyek, dan evaluasi hasil. Dalam proyek ini, aspek sains digunakan untuk memahami proses biologis dan kimiawi dalam daur ulang kertas, teknologi diterapkan dalam penggunaan alat-alat dan teknik daur ulang, teknik diterapkan dalam merancang dan membangun perangkat daur ulang, seni dimanfaatkan dalam desain dan estetika produk akhir, dan matematika digunakan dalam perhitungan dan analisis efisiensi proses daur ulang. Hasil dari proyek ini adalah presentasi produk daur ulang kertas yang diuji oleh dosen mata kuliah STEAM dan audiens. Aspek yang dinilai adalah ide, kebermanfaatan, kreatifitas, dan tampilan. Dari 4 aspek yang dinilai tersebut, diperoleh nilai akhir 81, menunjukkan efektivitas proyek ini dalam mengolah limbah kertas menjadi barang yang bermanfaat.

**Kata Kunci:** *ADDIE, daur ulang, kertas, STEAM*

### **PAPERCYCLE PROJECT A STEAM BASED PAPER RECYCLING INNOVATION**

**Abstract:** Paper is a thin material made from pulp fibers and processed through various mechanical and chemical stages. The problem of paper waste in Indonesia is a serious issue that requires innovative solutions. The *Papercycle Project* is a program that combines the concept of recycling with STEAM-based education (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics). The background of this project is the increasing amount of paper waste and the low public awareness of the importance of recycling. This project aims to educate the community about the importance of paper recycling and to develop their skills and creativity. The research method used in this project is RnD (*Research and Development*) with the ADDIE model (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). The process begins with a needs analysis, program design, material development, project implementation, and evaluation of results. In this project, the science aspect is used to understand the biological and chemical processes involved in paper recycling, technology is applied in the use of recycling tools and techniques, engineering is utilized in designing and building recycling devices, arts are incorporated into the design and aesthetics of the final products, and mathematics is used in the calculations and efficiency analysis of the recycling process. The result of this project is a presentation of recycled paper products evaluated by STEAM course lecturers and peers. The aspects evaluated in this project include ideas, usefulness, creativity, and appearance. From these four evaluated aspects, the final score was 81, indicating the effectiveness of this project in turning paper waste into useful items.

**Keywords:** ADDIE, paper, recycle, STEAM

## PENDAHULUAN

Kertas merupakan salah satu material yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari keperluan tulis-menulis, percetakan, hingga kemasan. Kertas dibuat dari serat pulp yang diperoleh dari kayu atau bahan-bahan selulosa lainnya, yang diproses melalui berbagai tahapan mekanis dan kimia untuk menghasilkan lembaran yang dapat digunakan. Menurut laporan dari International Paper (2020), konsumsi kertas global mencapai lebih dari 400 juta ton per tahun, dan angka ini terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan kebutuhan informasi.

Secara global, kertas merupakan salah satu jenis industri terbesar di dunia, industri kertas tersebut menghasilkan 278 juta ton kertas dan karton, dan menghabiskan kayu 670 juta ton (Aini et al., 2020). Dengan besarnya produksi kertas yang dihasilkan, dampak terhadap lingkungan menjadi sangat signifikan, proses produksi kertas membutuhkan sumber daya alam yang besar, terutama kayu yang berasal dari penebangan hutan. Penebangan hutan yang dilakukan secara terus-menerus tentunya akan menyebabkan kerusakan ekosistem makhluk hidup yang ada di dalamnya. Selain itu, proses pembuatan kertas dengan jumlah besar akan menghasilkan limbah cair dan gas yang dapat mencemari lingkungan.

Di Indonesia, kertas menjadi bahan yang sangat penting, baik dalam sektor pendidikan, pemerintahan, maupun industri. Limbah kertas di Indonesia tidak dikelola dengan baik. Limbah hanya dibiarkan menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA), hal ini menyebabkan pencemaran tanah dan air (Rahim et al., 2023). Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), limbah kertas menyumbang sekitar 20% dari total limbah padat di Indonesia. Kondisi ini diperparah dengan rendahnya tingkat kesadaran masyarakat tentang pentingnya daur ulang kertas. Sebagian kertas bekas berakhir sebagai sampah karena minimnya infrastruktur daur ulang yang memadai serta kurangnya edukasi mengenai manfaat dan proses daur ulang.

Daur ulang adalah tindakan mengubah material bekas menjadi material baru. Tujuan utamanya untuk mengurangi jumlah sampah yang akan dibuang ke TPA, dan menjaga lingkungan agar tidak tercemar. Daur ulang merupakan salah satu sistem penanganan sampah yang biasa disebut dengan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). *Reduce* artinya adalah mengurangi, contohnya bisa dengan membeli produk yang tahan lama. *Reuse* artinya penggunaan sampah kembali secara langsung. *Recycle* adalah pemanfaatan kembali limbah sesudah melalui proses pengolahan (Rahayuningtyas et al., 2020).

Untuk mengatasi permasalahan ini dibutuhkan pendekatan yang inovatif dan edukatif. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah melalui *Papercycle Project*, sebuah inisiatif yang menggabungkan konsep daur ulang dengan pendidikan berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*). *Papercycle Project* bertujuan untuk mengajarkan pentingnya daur ulang kertas kepada masyarakat serta mengembangkan keterampilan dan kreativitas mereka. Proyek ini tidak hanya berfokus pada pengurangan limbah kertas, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat melalui pendidikan.

STEAM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran interdisipliner yang memadukan pengetahuan (*science*), teknologi (*technology*), teknik (*engineering*), seni (*art*), dan matematika (*mathematics*) (Mu'minah et al., 2021). Pendidikan berbasis STEAM telah dikenal sebagai pendekatan yang efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Dalam konteks *Papercycle Project*, STEAM dilakukan dengan menggabungkan aspek sains (proses kimia daur ulang), teknologi (perhitungan alat dan bahan yang dibutuhkan), teknik (menggunakan teknik

dalam mengolah kertas daur ulang), seni (memberikan ornamen atau hiasan pada kertas daur ulang), dan matematika (mengukur cetakan yang digunakan untuk menyaring dan mencetak kertas daur ulang). Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang relevan dan kontekstual, serta meningkatkan keterlibatan peserta dalam aktivitas yang bermanfaat bagi lingkungan.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam *Papercycle Project* adalah Research and Development (RnD) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini dipilih karena kemampuannya untuk menyediakan kerangka kerja yang sistematis dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi program pendidikan. Metode ini akan menghasilkan produk tertentu dan nantinya akan menguji keefektifan produk yang dihasilkan.

Tahap pertama yaitu *Analysis*, melibatkan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah utama yang ingin diatasi, target peserta, dan tujuan proyek. Selanjutnya, tahap *Design* mencakup perancangan kegiatan daur ulang yang mengintegrasikan elemen-elemen STEAM. Pada tahap *Development*, materi dan alat yang telah dirancang kemudian dikembangkan dan diuji coba dengan pembuatan prototipe produk daur ulang. Tahap *Implementation* dengan pelaksanaan kegiatan daur ulang. Terakhir, tahap *Evaluation* dilakukan untuk menilai efektivitas proyek dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan, melalui observasi, presentasi produk, dengan aspek penilaian yang meliputi ide, kebermanfaatan, kreativitas, dan tampilan produk daur ulang. Hasil evaluasi digunakan untuk memperbaiki dan mengembangkan program di masa mendatang, menunjukkan bahwa pendekatan STEAM efektif dalam mengolah limbah kertas menjadi barang yang bermanfaat dan mendukung pelestarian lingkungan.

Alat dan bahan yang digunakan dalam proyek ini mencakup berbagai item yang diperlukan untuk proses daur ulang kertas. Bahan utama yang digunakan adalah kertas bekas yang dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk sekolah dan komunitas lokal. Selain itu, bahan tambahan seperti air, dedaunan kering, dan pewarna digunakan untuk memproses kertas menjadi produk baru. Alat-alat yang digunakan meliputi blender untuk menghaluskan kertas bekas, cetakan dan screen untuk membentuk lembaran kertas baru, serta berbagai alat seni seperti kuas dan cat untuk menghias produk daur ulang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil dari *Papercycle Project* adalah presentasi produk daur ulang kertas yang diuji oleh dosen mata kuliah STEAM dan responden. Aspek yang dinilai dari proyek ini adalah ide, kebermanfaatan, kreativitas, dan tampilan. Skor maksimal untuk setiap aspek yang dinilai adalah 25.

Pengembangan dan pemanfaatan produk ini dapat dikatakan efektif apabila sudah melalui tahapan-tahapan evaluasi. Evaluasi dilakukan melalui presentasi hasil produk yang dipandu oleh dosen mata kuliah STEAM serta dinilai oleh responden yang merupakan 17 mahasiswa Program Studi PGSD semester 6 Universitas Muhammadiyah Purworejo. Pada penelitian ini skor rata-rata yang diperoleh adalah 81. Dari hasil evaluasi menunjukkan  $P > 71$  dengan kategori baik/efektif. Berikut disertakan tabel hasil rekapitulasi nilai.

Tabel 1. Rekapitulasi nilai

No. Responden	Skor untuk indikator penilaian produk:				Jumlah
	Ide	Manfaat	Kreativitas	Tampilan	
1.	20	22	21	20	83
2.	24	23	22	22	91

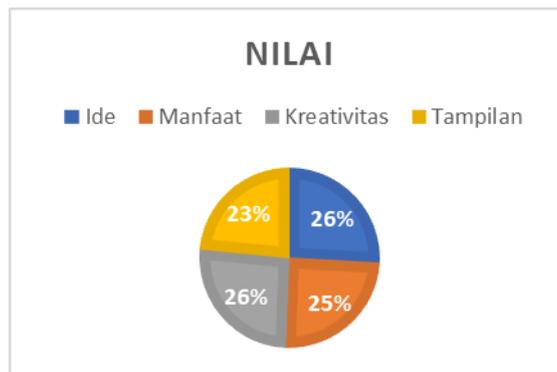
3.	24	20	21	20	85
4.	21	22	21	19	83
5.	20	22	19	20	81
6.	25	25	25	20	95
7.	20	18	22	20	80
8.	20	21	20	20	81
9.	20	20	20	20	80
10.	20	20	18	15	73
11.	20	20	20	19	79
12.	23	20	23	20	86
13.	20	18	18	18	74
14.	16	17	15	14	62
15.	20	20	25	20	85
16.	22	20	22	20	84
17.	20	20	20	15	75
Jumlah	355	348	352	322	1377

Tabel 2. *Kriteria Penilaian*

Presentase	Keterangan
86 - 100	Sangat Baik
76 - 85	Baik
60 - 75	Cukup
55 - 59	Kurang
< 54	Kurang Sekali

Tabel 3. *Kriteria Penilaian*

Presentase	Keterangan
25	Sangat Baik
20 - 24	Baik
15 - 19	Cukup
10 - 14	Kurang
< 9	Kurang Sekali



Gambar 1. Persentase aspek yang dinilai

**Pembahasan**

Dari data tersebut, penelitian ini menunjukkan bahwa proyek Papercycle berhasil dalam mengedukasi masyarakat tentang pentingnya daur ulang kertas dan mengembangkan keterampilan serta kreativitas mereka. Temuan ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menyoroti pentingnya pendekatan STEAM dalam pendidikan dan pengelolaan limbah.

Menurut Aini et al. (2020), produksi kertas global mencapai 278 juta ton per tahun dan menghabiskan sekitar 670 juta ton kayu. Dampak lingkungan dari industri ini sangat signifikan,

mencakup deforestasi, penggunaan air yang besar, dan emisi gas rumah kaca. Penelitian ini mendukung temuan bahwa daur ulang kertas dapat mengurangi dampak lingkungan tersebut dengan meminimalkan kebutuhan akan kayu dan mengurangi limbah yang berakhir di tempat pembuangan akhir.

Selanjutnya, penelitian oleh Sari et al. (2021) menunjukkan bahwa proyek berbasis STEAM yang melibatkan aktivitas praktis dapat meningkatkan partisipasi dan motivasi siswa. Implementasi *Papercycle Project* yang melibatkan peserta dalam proses daur ulang kertas secara langsung memberikan pengalaman praktis yang mendidik dan menyenangkan. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dan aktivitas hands-on dapat membuat pendidikan lebih bermakna dan menarik bagi peserta.

*Papercycle Project* menggunakan metode RnD dengan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pada tahap *Analysis*, dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah utama yang ingin diatasi, target peserta, dan tujuan proyek. Temuan ini sesuai dengan penelitian Putra dan Haris (2022) yang menekankan pentingnya analisis kebutuhan dalam merancang program pendidikan yang efektif.

Tahap *Design* dalam proyek ini mencakup perancangan kegiatan daur ulang yang mengintegrasikan elemen-elemen STEAM, termasuk pengembangan kurikulum, bahan ajar, dan alat peraga. Menurut Susanti et al. (2021), perancangan yang baik sangat penting untuk memastikan keberhasilan program pendidikan berbasis proyek. Dalam konteks *Papercycle*, desain yang matang memastikan bahwa semua elemen STEAM dapat diintegrasikan dengan baik dalam setiap kegiatan.

Pada tahap *Development*, materi dan alat yang telah dirancang kemudian dikembangkan dan diuji coba. Proses ini termasuk pembuatan prototipe produk daur ulang dan penyusunan panduan praktis bagi peserta. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Rahman dan Fajri (2021) yang menunjukkan bahwa pengembangan dan uji coba materi adalah langkah krusial dalam memastikan efektivitas program pendidikan.

Tahap *Implementation* melibatkan pelaksanaan kegiatan daur ulang bersama peserta, yang dilakukan di sekolah-sekolah dan komunitas lokal dengan melibatkan mahasiswa sebagai fasilitator. Menurut studi oleh Putri et al. (2022), keterlibatan langsung peserta dalam kegiatan praktis dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka. *Papercycle Project* berhasil memanfaatkan pendekatan ini untuk mengedukasi masyarakat tentang pentingnya daur ulang kertas.

Pada tahap *Evaluation*, dilakukan penilaian untuk mengukur efektivitas proyek dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Penilaian ini mencakup observasi, kuesioner, dan presentasi produk daur ulang, dengan aspek yang dinilai meliputi ide, kebermanfaatan, kreativitas, dan tampilan produk. Temuan ini mendukung penelitian oleh Haryanto et al. (2021) yang menunjukkan bahwa evaluasi menyeluruh dapat memberikan umpan balik yang berguna untuk pengembangan program di masa mendatang.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peserta memperoleh nilai rata-rata 81, yang mengindikasikan bahwa proyek ini efektif dalam mengedukasi peserta dan menghasilkan produk daur ulang yang berkualitas. Studi oleh Putra dan Sari (2023) menyatakan bahwa penilaian oleh dosen dan teman sebaya dapat meningkatkan kualitas hasil belajar dan keterampilan sosial siswa. Hal ini juga terlihat dalam *Papercycle Project* di mana evaluasi yang komprehensif membantu peserta mengembangkan keterampilan mereka.

Secara keseluruhan, *Papercycle Project* menunjukkan bahwa melalui integrasi pendidikan berbasis STEAM, peserta dapat belajar tentang pentingnya daur ulang, mengembangkan keterampilan praktis, dan berkontribusi pada pelestarian lingkungan. Penelitian ini mendukung literatur yang ada tentang manfaat pendekatan STEAM dalam pendidikan dan pengelolaan limbah. Dengan demikian, *Papercycle Project* tidak hanya berkontribusi pada pendidikan dan pengembangan keterampilan, tetapi juga pada kesadaran lingkungan yang lebih baik.

## PENUTUP

Kesimpulan dari hasil penelitian *Papercycle Project* menunjukkan bahwa proyek ini berhasil mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya daur ulang kertas serta mengembangkan keterampilan dan kreativitas peserta melalui pendekatan STEAM. Metode RnD dengan model ADDIE yang digunakan dalam proyek ini terbukti efektif dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi program pendidikan berbasis proyek yang berfokus pada daur ulang kertas. Hasil penilaian menunjukkan bahwa peserta memperoleh nilai rata-rata 81, mengindikasikan bahwa proyek ini mencapai tujuan yang diharapkan dalam hal ide, kebermanfaatan, kreativitas, dan tampilan produk daur ulang. Proyek ini juga memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kesadaran lingkungan dan keterampilan peserta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, R., Wijaya, S., & Susilo, A. (2020). Dampak industri kertas terhadap lingkungan: Tinjauan literatur. *Jurnal Manajemen Lingkungan*, 278, 123-134.
- Aini, S. Q., Wahyudi, J., Ernawati, A., & Astuti, A. D. (2020). Daur Ulang Limbah Kertas Menjadi Karton Gembos dan Kelayakan Usahanya. *Prosiding SENTIKUIN* (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur), 3, A3-1.
- Basyari, I. W., Sugiarti, I. Y., & Karimah, N. I. (2022). Daur Ulang Limbah Kertas Menjadi Media Pembelajaran Literasi Peta pada KKG SD Kota Cirebon. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 87-96.
- Haris, M., & Putra, A. (2021). Efektivitas pendidikan berbasis STEAM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas. *Jurnal Pendidikan dan Penelitian*, 9(2), 67-82.
- Haryanto, T., Susilo, A., & Wijaya, S. (2021). Evaluasi program pendidikan berbasis proyek. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 5(2), 98-112.
- Ingtiyasningsih, P., Aisyah, D. N., & Ngazizah, N. (2021, April). Inovasi Pembelajaran Berkearifan Lokal Melalui Media Ramah Lingkungan. *In Seminar Nasional Pendidikan Dasar* (Vol. 3).
- Lestari, A. T., Nursanti, D., Rahmawati, R., & Ngazizah, N. (2023). Upaya Pengelolaan Sampah di Pusat Daur Ulang Sampah KSM "Manunggal Berkah" Lugosobo. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(10).
- Mu'minah, I. H. (2021, October). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 3, pp. 584-594).
- Muhammad, A. (2023). Analisis Kelayakan Pengembangan Bisnis Daur Ulang Kertas Umkm Rubah Kertas, Kota Jakarta Timur, Provinsi Dki Jakarta (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Putra, A., & Haris, M. (2022). Analisis kebutuhan dalam perancangan program pendidikan berbasis proyek. *Jurnal Riset Pendidikan*, 10(1), 45-58.
- Putra, A., & Sari, R. (2023). Penilaian oleh dosen dan teman sebaya dalam pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan Sosial*, 6(1), 45-60.
- Putri, D., Susanti, E., & Rahman, A. (2022). Keterlibatan peserta dalam kegiatan praktis pendidikan. *Jurnal Pendidikan Terapan*, 11(2), 78-95.
- Rahim, M. A., Santoso, M. E., Suryana, W., & Sukayasa, K. W. (2023). Daur Ulang Limbah Kertas Untuk Peningkatan Keterampilan Masyarakat Di Bantaran Sungai Kota Tasikmalaya. *Jurnal Abdimas Ilmiah Citra Bakti*, 4(2), 332-250.
- Rahman, A., & Fajri, R. (2021). Pengembangan dan uji coba materi dalam program pendidikan. *Jurnal Pengembangan Kurikulum*, 7(3), 123-139.

Rahayuningtyas, L. W., Aji, D. B., & Ngazizah, N. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Bank Sampah “Sejahtera” Di Desa Salam Kecamatan Gebang Kabupaten Purworejo.

Sari, R., Susanti, E., & Putri, D. (2021). Perancangan program pendidikan berbasis STEAM. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(4), 230-247.