

Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui *Flipbook* Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) pada Topik Bioplastik

Rini Sumartini^{1*}, Andinisa Rahmaniar², Shinta Purnamasari³

Program Studi Pendidikan IPA Universitas Garut Jl. Prof. K.H. Cecep Syarifudin No. 52A, Desa Rancabango, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, Jawa Barat.

¹ sumartinirini98@gmail.com*; ² andinisa@uniga.ac.id; ³ shintapurnamasari@uniga.ac.id

*korespondensi penulis

ARTICLE HISTORY

Received: 21 April 2026

Revised: 04 June 2026

Accepted: 14 June 2026

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kreatif siswa masih tergolong rendah karena pembelajaran yang masih berpusat pada guru (teacher-centered) serta kurangnya pemanfaatan bahan ajar yang interaktif dan inovatif dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui penggunaan *flipbook* berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada topik bioplastik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pre-experimental melalui desain one-group pretest-posttest. Sampel penelitian berjumlah 30 siswa kelas IX di salah satu SMP di Kabupaten Garut yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Instrumen yang digunakan berupa tes esai untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif berdasarkan 4 indikator, yaitu fluency, flexibility, originality, dan elaboration. Data dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji Wilcoxon, dan uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa, yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata pretest sebesar 39,22 yang meningkat menjadi 77,42 pada posttest. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan. Nilai N-Gain pada seluruh indikator berada pada kategori sedang, dengan peningkatan tertinggi pada indikator flexibility (0,69) dan peningkatan terendah pada indikator elaboration (0,58). Hasil N-Gain tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *flipbook* berbasis STEM pada topik bioplastik dapat mendukung siswa dalam mengembangkan ide, mengeksplorasi berbagai solusi, serta mengaitkan konsep dengan permasalahan kontekstual. Penelitian ini berpotensi mendukung peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP.

Kata kunci: bioplastik, berpikir kreatif, *flipbook*, STEM

ABSTRACT

Analysis of Improving Students' Creative Thinking Skills Through Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)-Based Flipbooks on the Topic of Bioplastics. Students' creative thinking skills remain relatively low due to teacher-centered instruction and the limited use of interactive, innovative teaching materials in science learning. This study aims to analyze improvements in students' creative thinking skills through the use of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-based flipbooks on bioplastics. The study used a quantitative, pre-experimental design with a one-group pretest-posttest. The research sample consisted of 30 ninth-grade students from a junior high school in Garut Regency, selected purposively. The instrument used was an essay test measuring creative thinking skills across four indicators: fluency, flexibility, originality, and elaboration. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, the Wilcoxon test, and the N-Gain test. The results showed an increase in students' creative thinking skills, indicated by an average pretest score of 39.22, which increased to 77.42 in the posttest. The Wilcoxon test showed a p-value of $0.000 (< 0.05)$, indicating a difference between the pre- and post-treatment groups. The N-Gain values for all indicators were in the moderate category, with the highest increase in the flexibility indicator (0.69) and the lowest in elaboration (0.58). These N-Gain results indicate that STEM-based flipbooks on bioplastics can help students develop ideas, explore various solutions, and link concepts to contextual problems. This research has the potential to improve junior high school students' creative thinking skills.

Keywords: bioplastics, creative thinking, flipbook, STEM

Pendahuluan

Pada era modern ini, orientasi dunia pendidikan telah bergeser dari sekadar transfer ilmu pengetahuan menuju penguasaan kompetensi abad ke-21, yang meliputi kecakapan kolaboratif dan komunikatif, serta kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Di antara berbagai kompetensi tersebut, keterampilan berpikir kreatif menjadi aspek krusial karena melalui kemampuan ini siswa dilatih untuk mengurai problematika, mengonstruksi konsep secara mandiri, hingga menghasilkan inovasi dalam kegiatan belajar. Menurut Yasiro et al. (2021), kemampuan berpikir kreatif tercermin melalui indikator kelancaran, fleksibilitas, dan keaslian ide. Dalam konteks pembelajaran IPA, urgensi berpikir kreatif sangat tinggi karena mengintegrasikan dimensi kognitif, proses, sikap, serta produk yang melibatkan aktivitas berpikir, pengamatan, dan keterampilan mengaitkan teori dengan bukti ilmiah (Elisya et al., 2023).

Namun demikian, keterampilan berpikir kreatif di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari data Global Creativity Index tahun 2019, dimana Indonesia menempati posisi ke-85 dari 129 negara (Hasanah et al., 2023). Lebih lanjut, studi empiris mengonfirmasi bahwa hanya sekitar 40% siswa yang berhasil memenuhi standar indikator berpikir kreatif, sementara sekitar 60% lainnya masih memperoleh nilai di bawah KKM, yang mengindikasikan rendahnya kemampuan tersebut (Utami et al., 2025). Fakta ini diperkuat oleh data lapangan melalui wawancara dengan guru IPA di Garut yang mengungkap rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa jenjang SMP. Hal tersebut terbukti dari data bahwa hanya 10% siswa yang mampu menjawab persoalan dengan tingkat kognitif tinggi.

Rendahnya kemampuan tersebut sangat dipengaruhi oleh proses pembelajaran yang masih bersifat searah (*teacher-centered*) dan berfokus pada hafalan materi. Berdasarkan temuan Sulisti et al. (2025), terdapat berbagai faktor penyebab kondisi ini, di mana salah satu yang paling signifikan adalah kurangnya penggunaan bahan ajar yang menarik dan interaktif. Dalam praktiknya, guru lebih sering menggunakan metode ceramah serta memberikan soal tanpa memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan eksplorasi secara mandiri. Selain itu, ketergantungan pada sumber belajar tradisional seperti buku teks dan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang bersifat konvensional dan kurang inovatif juga belum mampu menstimulasi kreativitas serta ide-ide orisinal siswa (Hasanah et al., 2023). Selain itu, banyak guru masih menggunakan bahan ajar dari penerbit langsung tanpa menyusunnya sendiri, sehingga pembelajaran cenderung mendorong siswa untuk menghafal daripada berpikir secara logis dan mendalam (Mahmudah et al., 2023). Hal ini menyebabkan siswa kurang tertantang untuk menganalisis masalah dan menghasilkan ide-ide orisinal, serta memperparah permasalahan umum terkait rendahnya keterampilan berpikir kreatif di Indonesia (Fitriyah et al., 2021).

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, diperlukan transformasi menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*) dengan memanfaatkan bahan ajar yang interaktif. Salah satu inovasi bahan ajar yang relevan dengan kemajuan teknologi adalah *flipbook* digital, yaitu e-modul interaktif yang menggabungkan teks, gambar, dan media visual lainnya yang menarik (Humairah & Wahyuni, 2024). Karakteristik *flipbook* yang interaktif dan visual memungkinkan siswa mengeksplorasi materi secara mandiri, menghubungkan konsep dengan konteks nyata, serta mengembangkan ide-ide baru dalam proses pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Mulyadi et al., 2016). Akan tetapi, penelitian Rosdiana & Prastowo (2020) mengungkapkan bahwa *flipbook* belum banyak melibatkan siswa

dalam aktivitas eksploratif atau proses rekayasa yang menjadi elemen penting dalam pembelajaran bermakna abad ke-21. Oleh karena itu, perlu mengintegrasikan pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) dalam pengembangan *flipbook* karena pendekatan ini memfasilitasi siswa untuk mengaitkan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual sehingga dapat mengembangkan keterampilan abad ke-21, khususnya kemampuan berpikir kreatif (Munandar et al., 2022).

Flipbook digital berbasis STEM juga dapat dirancang dengan tampilan yang lebih sistematis dan menarik sehingga mampu mendorong siswa untuk belajar lebih aktif dan bermakna (Abdi et al., 2023). Perpaduan bahan ajar digital dengan pendekatan STEM diprediksi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa karena dalam pembelajaran STEM siswa didorong untuk memahami konsep secara mendalam melalui pengalaman belajar yang bermakna serta aktivitas eksplorasi secara kolaboratif (Komarudin, 2022). Sejalan dengan temuan Fitri et al. (2023), penggunaan *flipbook* berbasis STEM terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dengan perolehan nilai *n-gain* sebesar 0,42 (kategori sedang). Selain itu, inovasi ini mendapat tanggapan yang sangat positif dari subjek penelitian, dengan tingkat kepuasan mencapai 89% dari sisi siswa dan 88% dari sudut pandang guru.

Pengembangan *flipbook* berbasis STEM dipilih karena mampu mengintegrasikan penyajian materi dengan aktivitas pembelajaran yang mendorong siswa untuk menghubungkan konsep sains dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan eksplorasi dan pemecahan masalah (Sihombing & Hasruddin, 2024). Karakteristik tersebut dinilai sesuai untuk diterapkan pada materi bioteknologi yang memiliki keterkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari serta bersifat multidisiplin karena mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika (Ma'wa et al., 2022; Rofikoh et al., 2024). Selain itu, bioteknologi merupakan bagian dari kompetensi dasar dalam kajian materi IPA pada kegiatan PKP (Peningkatan Kompetensi Pembelajaran), sehingga penting bagi siswa sebagai bekal untuk menghadapi tuntutan keterampilan abad ke-21 (Fatma, 2021). Namun, fakta di lapangan mengindikasikan bahwa siswa kelas IX sering mengalami kesulitan dalam memahami materi bioteknologi (Anggraeni & Syafira, 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA di Garut, pembelajaran materi bioteknologi selama ini umumnya diakhiri dengan praktikum fermentasi makanan. Oleh karena itu, penelitian ini mengangkat topik bioplastik sebagai salah satu penerapan bioteknologi lingkungan untuk mengatasi permasalahan sampah plastik yang sulit terurai. Proyek pembuatan bioplastik relevan untuk diterapkan melalui pendekatan STEM karena memungkinkan siswa menghubungkan konsep yang dipelajari dengan permasalahan nyata. Melalui eksperimen sederhana yang terintegrasi dengan STEM, siswa didorong untuk menganalisis hasil percobaan dan merumuskan solusi atas permasalahan yang dihadapi (Ardi & Budhi, 2025).

Meskipun beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa *flipbook* berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada materi IPA yang bersifat umum dan belum mengintegrasikan proyek kontekstual nyata, seperti pembuatan bioplastik, yang dipadukan secara eksplisit dengan tahapan *Engineering Design Process* (EDP). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui implementasi *flipbook* berbasis STEM yang terintegrasi dengan EDP pada topik bioplastik.

Metode

Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan model *pre-experimental*, menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Pada tahap awal, seluruh siswa melakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal mereka. Setelah itu, siswa diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan *flipbook* berbasis STEM. Setelah proses pembelajaran selesai, siswa melakukan *posttest* sebagai evaluasi kemampuan setelah perlakuan. Selisih nilai antara *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah penerapan pembelajaran. Desain penelitian ini dapat digambarkan pada Tabel 1. Penelitian ini menggunakan desain *pre-experimental* tanpa kelompok kontrol, sehingga hasil penelitian hanya dapat menunjukkan adanya peningkatan setelah perlakuan dan belum mampu mengontrol secara optimal pengaruh variabel luar yang mungkin memengaruhi hasil penelitian.

Tabel 1. Desain *One Group Pretest-Posttest*

<i>Pretest</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Posttest</i>
O1	X	O2

Sumber: (Sugiyono, 2024)

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IX di salah satu SMP Negeri di Kecamatan Tarogong Kidul, Kabupaten Garut. Sampel dalam penelitian ini ialah 30 siswa kelas IX di salah satu SMPN di Kabupaten Garut. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik ini digunakan dengan pertimbangan bahwa sampel memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan penelitian, yaitu siswa kelas IX yang mempelajari materi bioteknologi pada topik bioplastik serta kondisi kelas yang mendukung pelaksanaan pembelajaran menggunakan *flipbook* berbasis STEM.

Instrumen dalam penelitian ini menggunakan tes untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa dengan 20 butir soal esai. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu diuji coba kelayakannya, yang mencakup validitas isi oleh ahli serta validitas empiris menggunakan data statistik. Berdasarkan hasil uji validitas terhadap 20 butir soal, terdapat beberapa soal yang tidak valid, sehingga hanya 16 soal yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil uji validitas empiris menunjukkan bahwa 16 soal memiliki nilai koefisien validitas di atas r tabel, sehingga dinyatakan valid. Selain itu, uji reliabilitas menggunakan Cronbach Alpha memperoleh nilai sebesar 0,940 (kategori sangat tinggi), sehingga instrumen dinyatakan reliabel. Reliabilitas tinggi menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi yang baik, sehingga mampu menghasilkan data yang relatif stabil ketika digunakan dalam kondisi yang sama.

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS untuk memperoleh diagram distribusi data. Sementara itu, statistik inferensial digunakan untuk melakukan uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Setelah itu, dilakukan uji *Wilcoxon* karena data tidak berdistribusi normal untuk mengetahui perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* siswa.

Selain itu, analisis N-Gain dilakukan untuk mengukur besarnya peningkatan pada setiap indikator berpikir kreatif siswa.

Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, implementasi *flipbook* berbasis STEM pada topik bioplastik merupakan upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa yang mencakup aspek kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), orisinalitas (*originality*) dalam berpikir serta elaborasi (*elaboration*) suatu gagasan (Munandar, 1992). Pada tahap awal, siswa mengikuti *pretest* untuk menilai kemampuan awal sebelum menggunakan *flipbook*. Setelah diberikan perlakuan dalam beberapa pertemuan, siswa melakukan *posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada topik bioplastik. Pengukuran dilakukan melalui perbandingan skor *pretest* dan *posttest* yang kemudian diolah melalui uji normalitas dan uji hipotesis. Analisis statistik ini bertujuan untuk memvalidasi signifikansi peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah menggunakan *flipbook* berbasis STEM tersebut. Hasil analisis *pretest* dan *posttest* terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kreatif

Ukuran Data	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah Responden	30	30
Rata-rata	39,22	77,42
Nilai Terendah	31	67
Nilai Tertinggi	55	95

Perbedaan nilai rata-rata tersebut mencerminkan adanya transformasi dalam kemampuan siswa untuk merumuskan gagasan dan solusi yang inovatif. Hal ini didukung oleh serangkaian aktivitas dalam *flipbook* berbasis STEM yang mengarahkan siswa untuk menghubungkan konsep bioplastik dengan permasalahan nyata (*science*), menggunakan platform digital sebagai media belajar (*technology*), menyusun rancangan produk bioplastik secara teknis (*engineering*), serta mempertimbangkan perhitungan dan komposisi bahan (*mathematics*). Integrasi keempat aspek tersebut memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna, sehingga mendukung peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa (Fitri et al., 2023; Khalil et al., 2023; Komarudin, 2022). Setelah diperoleh data *pretest* dan *posttest*, dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk mengetahui distribusi data. Selanjutnya, dilakukan uji Wilcoxon untuk menguji hipotesis penelitian. Hasil uji normalitas dan uji Wilcoxon disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas dan Wilcoxon

Uji Statistik	Data	Nilai Sig.	Kriteria	Kesimpulan
Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>)	<i>Pretest</i>	0,000	Sig. < 0,05	Tidak berdistribusi normal
Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>)	<i>Posttest</i>	0,055	Sig. > 0,05	Berdistribusi normal
<i>Wilcoxon Signed Rank Test</i>	<i>Pretest-Posttest</i>	0,000	Sig. < 0,05	H ₀ ditolak, H ₁ diterima

Berdasarkan pengujian tersebut, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah pembelajaran, yang mengindikasikan peningkatan kemampuan berpikir kreatif

siswa. Selanjutnya, dilakukan analisis menggunakan uji n-gain untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada setiap indikatornya yang terdiri dari *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* (Yasiro et al., 2021). Hasil rekapitulasi n-gain pretest dan posttest kemampuan berpikir kreatif siswa pada setiap indikator disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai N-Gain Pada Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

Indikator KBK	N-Gain	Interpretasi
<i>Fluency</i> (Kelancaran)	0,64	Sedang
<i>Flexibility</i> (Keluwesasan)	0,69	Sedang
<i>Originality</i> (Keaslian)	0,62	Sedang
<i>Elaboration</i> (Elaborasi)	0,58	Sedang

Merujuk pada Tabel 4, seluruh indikator kemampuan berpikir kreatif mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Hasil n-gain pada kategori ini mengonfirmasi bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif berlangsung secara bertahap, namun belum mencapai level maksimal. Jika diurutkan berdasarkan nilai N-Gain dari tertinggi ke terendah, indikator dengan peningkatan tertinggi adalah *flexibility* (0,69), diikuti oleh *fluency* (0,64), *originality* (0,62), dan yang terendah adalah *elaboration* (0,58). Temuan ini memberikan indikasi bahwa penggunaan *flipbook* yang mengintegrasikan pendekatan STEM dapat mendukung peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Integrasi STEM dalam bahan ajar digital mendukung perkembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama berpikir kreatif (Fitri et al., 2023). Selain itu, pendekatan STEM juga turut menstimulasi siswa dalam merumuskan gagasan dan solusi yang inovatif (Khalil et al., 2023).

Indikator fleksibilitas memperoleh nilai n-gain tertinggi, yaitu 0,69, yang memberikan gambaran bahwa siswa mulai mampu melihat permasalahan dari sudut pandang yang berbeda serta menghasilkan berbagai alternatif solusi. Peningkatan ini juga menunjukkan bahwa tahap *plan solution* dan *make a model* dalam *Engineering Design Process* (EDP) yang terintegrasi dalam *flipbook* berperan dalam melatih siswa menghasilkan berbagai alternatif solusi terhadap permasalahan sampah plastik. Hal ini sejalan dengan temuan Rosalinda et al. (2023) bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM menuntut analisis ide yang beragam untuk menghasilkan produk yang kreatif. Serupa dengan penelitian sebelumnya, indikator *flexibility* mencapai skor rata-rata tertinggi dalam implementasi STEM, yang mencerminkan kemampuan siswa untuk mengembangkan beragam pendekatan dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Sastri & Sari, 2025).

Indikator *fluency* memperoleh nilai n-gain sebesar 0,64 yang membuktikan bahwa siswa mampu menghasilkan banyak ide setelah menggunakan *flipbook* berbasis STEM dalam pembelajaran. Aktivitas *brainstorming* pada tahap awal EDP (*define problem* dan *plan solution*) dalam *flipbook* berbasis STEM. Pada tahap ini, siswa menganalisis dampak sampah plastik melalui tayangan video dari beberapa lokasi di Garut. Kegiatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengemukakan berbagai kemungkinan solusi secara bebas sehingga mendukung peningkatan indikator *fluency*. Temuan ini sejalan dengan penelitian Elisya et al., (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan *flipbook* dapat mendukung pencapaian indikator *fluency* dengan baik, di mana siswa mampu menjawab pertanyaan dengan lancar meskipun materi yang dipelajari masih tergolong baru. Dalam konteks pendidikan, *fluency* menjadi kemampuan penting karena memungkinkan siswa menghasilkan banyak alternatif solusi dengan cepat serta mencerminkan keterampilan berpikir kreatif yang fleksibel dalam merespons situasi secara tepat dan relevan (Irman et al., 2025).

Indikator *originality* juga mengalami peningkatan dengan nilai n-gain sebesar 0,62, yang menandakan bahwa siswa mulai mampu menghasilkan gagasan yang lebih unik dan berbeda setelah pembelajaran. Peningkatan indikator ini juga berkaitan dengan tahap *make a model* dalam *Engineering Design Process* (EDP) yang terdapat pada LKPD dalam *flipbook* berbasis STEM. Pada tahap ini, siswa membuat bioplastik berdasarkan rancangan yang telah disusun pada tahap *plan solution* serta mendokumentasikan seluruh proses pembuatannya dalam LKPD. Dalam tahap ini, siswa diberi kebebasan untuk mencari informasi, menentukan bahan, dan merancang prosedur pembuatannya secara mandiri. Kegiatan tersebut mendorong munculnya gagasan dan solusi yang unik serta beragam. Selaras dengan penelitian Sastri dan Sari (2025), indikator *originality* mencapai skor rata-rata tertinggi dalam implementasi STEM, yang mencerminkan kemampuan siswa untuk berpikir tingkat tinggi.

Indikator dengan peningkatan paling rendah adalah *elaboration* dengan nilai n-gain sebesar 0,58. Meskipun demikian, hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mengalami peningkatan kemampuan dalam memperinci dan mengembangkan ide secara lebih rinci setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *flipbook* berbasis STEM. Namun, dibandingkan dengan indikator *fluency*, *flexibility*, dan *originality*, peningkatan pada indikator *elaboration* masih relatif lebih rendah karena kemampuan ini menuntut siswa untuk menguraikan gagasan secara sistematis, rinci, dan mendalam. Selain itu, rendahnya peningkatan pada indikator *elaboration* juga menunjukkan bahwa tahapan *reflect and redesign* dalam EDP belum difasilitasi secara optimal melalui *flipbook*. Aktivitas yang ada masih terbatas pada perancangan awal, sehingga belum banyak melatih siswa untuk menyempurnakan dan merinci ide secara mendalam melalui proses revisi berulang (Irman et al., 2025; Lestari et al., 2025).

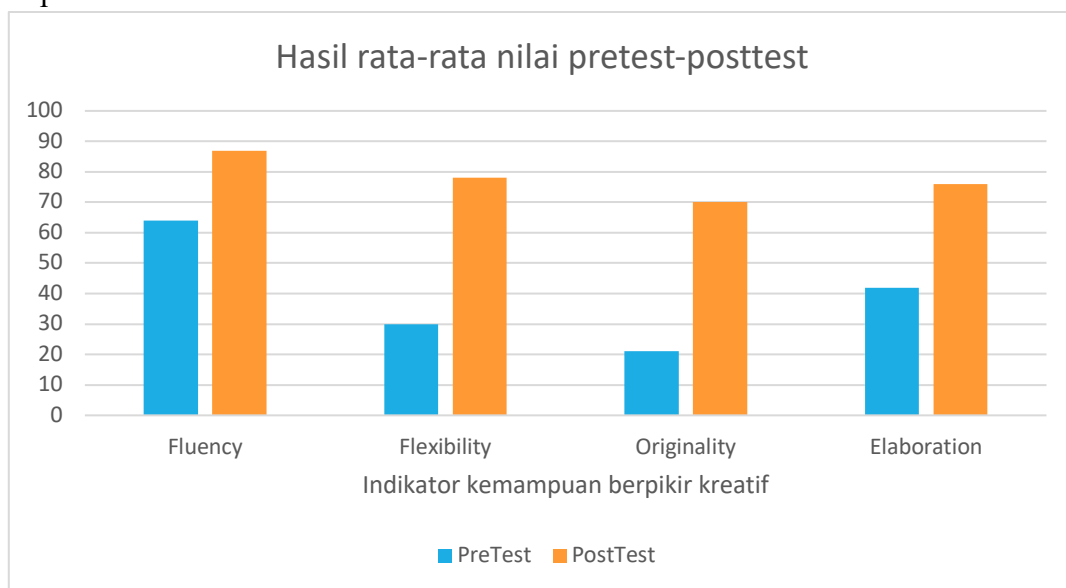
Kondisi tersebut selaras dengan penelitian Sawu et al., (2023) yang mengindikasikan bahwa aspek elaborasi berada pada kategori yang lebih rendah dibandingkan dengan *fluency* dan *flexibility*. Penelitian lain juga menyatakan bahwa indikator *elaboration* memperoleh hasil 70% siswa pada kategori rendah, 25% pada kategori sedang, dan hanya 5% siswa yang berhasil mencapai kategori tinggi (Irman et al., 2025). Rendahnya indikator ini disebabkan oleh minimnya keterampilan siswa dalam menyajikan penjelasan yang komprehensif dan mendalam, sehingga jawaban yang diberikan belum mampu menyelesaikan masalah secara terperinci serta belum mampu mengintegrasikannya dengan konteks nyata dalam kehidupan sehari-hari (Patmawati et al., 2019).

Kondisi tersebut terjadi karena siswa cenderung membutuhkan waktu lebih lama untuk terbiasa mengelaborasi ide secara mendalam, terutama dalam pembelajaran STEM yang baru bagi mereka (Fitri et al., 2023). Senada dengan penelitian lainnya, indikator *elaboration* memperoleh skor terendah karena siswa masih kesulitan mendetailkan dan memperluas ide secara terstruktur (Sastri & Sari, 2025). Rendahnya peningkatan pada aspek *elaboration* juga ditemukan oleh Elisya et al. (2023) dengan nilai n-gain 0,51 dibandingkan dengan aspek yang lainnya. Hal ini terjadi karena bahan ajar berbasis *flipbook* yang dikembangkan masih memiliki keterbatasan dalam menyajikan latihan soal atau aktivitas yang secara spesifik melatih siswa untuk menjabarkan ide secara rinci, sehingga siswa kurang terbiasa mengerjakan soal yang menuntut kemampuan *elaboration*.

Selain itu, analisis terhadap aktivitas dalam *flipbook* menunjukkan bahwa sebagian besar kegiatan lebih menstimulasi eksplorasi ide awal seperti analisis masalah, pemilihan bahan, dan

perancangan produk. Aktivitas yang secara khusus melatih pengembangan ide secara rinci, seperti penyempurnaan desain berulang dan pendalaman spesifikasi produk, masih terbatas. Faktor lain yang turut memengaruhi adalah pengalaman siswa dalam kegiatan praktikum berbasis STEM yang masih minim. Kemampuan elaborasi membutuhkan pembiasaan berpikir secara detail dan reflektif, sehingga dalam satu siklus implementasi peningkatannya sudah terlihat, tetapi belum optimal. Secara keseluruhan, peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dipengaruhi oleh karakteristik pembelajaran berbasis STEM yang terintegrasi dalam *flipbook*.

Melalui pendekatan STEM, siswa memperoleh kesempatan untuk belajar secara kontekstual dengan mencari solusi dari masalah nyata, sehingga mereka tidak hanya menguasai teori, tetapi juga mengimplementasikannya ke dalam bentuk prototipe. Selain itu, integrasi *Engineering Design Process* (EDP) membantu siswa membangun pola pikir yang sistematis, yang dimulai dari tahap pemetaan masalah hingga penciptaan solusi. Proses ini secara langsung melatih indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Oleh karena itu, peningkatan yang terjadi tidak hanya terlihat dari hasil kuantitatif, tetapi juga mencerminkan perubahan dalam proses berpikir siswa (Khalil et al., 2023; Komarudin, 2022; Lestari et al., 2025). Untuk memperjelas perbandingan nilai pretest dan posttest pada setiap indikator, perbandingannya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai *Pretest* dan *Posttest* pada Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

Berdasarkan Gambar 1, seluruh indikator mengalami peningkatan setelah pembelajaran menggunakan *flipbook* berbasis STEM. Fenomena ini mengindikasikan bahwa integrasi pendekatan STEM dalam bahan ajar digital mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna serta mendorong siswa untuk berpikir secara kreatif. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Fitri et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis STEM dapat mendorong peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada kategori sedang karena siswa memerlukan proses adaptasi untuk mengembangkan ide secara lebih mendalam.

Peningkatan kemampuan berpikir kreatif tersebut tidak terlepas dari karakteristik *flipbook* berbasis STEM yang digunakan. *Flipbook* memuat aktivitas dan soal yang disusun berdasarkan indikator berpikir kreatif serta tahapan *Engineering Design Process* (EDP), seperti kegiatan analisis permasalahan sampah plastik, pencarian solusi, perancangan prototipe bioplastik, hingga pembuatan produk bioplastik. Integrasi tahapan EDP dalam *flipbook* memberikan ruang bagi siswa untuk menghasilkan berbagai ide, mengeksplorasi berbagai alternatif solusi, menciptakan gagasan baru, serta mengembangkan rancangan secara lebih rinci. Penerapan STEM melalui tahapan EDP juga berperan signifikan dalam mengasah keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta kecakapan *problem solving* siswa, sehingga mereka memiliki bekal yang lebih mumpuni untuk merespons tantangan abad ke-21 (Lestari et al., 2025).

Dengan demikian, pemanfaatan *flipbook* berbasis STEM terbukti tidak hanya berdampak pada peningkatan skor kemampuan berpikir kreatif, tetapi juga mendukung proses berpikir kreatif melalui integrasi aktivitas berbasis EDP. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi selaras dengan karakteristik pembelajaran STEM yang menekankan eksplorasi, perancangan, dan evaluasi solusi secara kreatif (Khalil et al., 2023; Komarudin, 2022). Peningkatan tersebut tidak sekadar ditunjukkan oleh selisih nilai tes sebelum dan sesudah pembelajaran, tetapi juga berkaitan erat dengan karakteristik *flipbook* berbasis STEM yang digunakan. *Flipbook* yang digunakan dalam penelitian ini mampu memfasilitasi integrasi aspek sains, teknologi, teknik dan matematika melalui aktivitas analisis masalah, perancangan produk, serta evaluasi hasil, sehingga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir kreatif (Fitri et al., 2023; Khalil et al., 2023).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan *flipbook* berbasis STEM pada topik bioplastik terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Peningkatan tersebut ditunjukkan oleh nilai N-gain pada indikator *flexibility* (0,69), *fluency* (0,64), *originality* (0,62), dan *elaboration* (0,58) yang semuanya berada pada kategori sedang. Temuan tersebut memberikan gambaran bahwa pemanfaatan bahan ajar digital berbasis STEM dapat membantu siswa mengembangkan ide, mengeksplorasi solusi, serta mengaitkan konsep dengan permasalahan kontekstual. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa *flipbook* berbasis STEM berpotensi menjadi alternatif bahan ajar untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir kreatif dalam pembelajaran IPA. Namun, penelitian ini terbatas pada desain *pre-experimental* tanpa kelompok kontrol, maka bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat serta mengkaji implementasinya pada materi dan jenjang yang berbeda.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak sekolah dan guru IPA yang telah memberikan izin serta membantu selama proses penelitian berlangsung. Terima kasih juga kepada siswa yang telah berpartisipasi sebagai responden dalam penelitian ini. Selain itu, penulis mengapresiasi kontribusi dosen pembimbing yang telah memberikan

arahan dalam penyusunan artikel ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan pembelajaran IPA di sekolah.

Referensi

- Abdi, A., Aristya, P. D., & Budiarmo, A. S. (2023). Pengembangan Modul Flipbook Digital Berbasis STEM Materi Sistem Pencernaan Manusia Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 57–66. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.294>
- Anggraeni, R., & Syafira, H. (2024). Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Smp Melalui Pembelajaran Berdiferensiasi Berbasis Proyek Terintegrasi STEM. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 555–563. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/3739>
- Ardi, D. M., & Budhi, H. S. (2025). *Pembuatan Produk Bioplastik sebagai Proyek dalam Pembelajaran STEM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. 9(2), 324–330. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/pendipa.9.2.324-330>
- Elisya, R. N., Wahyuni, S., & Ahmad, N. (2023). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Flipbook untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Siswa SMP / MTs. *Jurnal Sainsmat*, 12(1), 62–72. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- Fatma, H. (2021). Kreativitas Peserta Didik Dalam Pembelajaran Bioteknologi Dengan Pjbl Berbasis Steam. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 7–14. <https://doi.org/10.33751/pedagonal.v5i1.2574>
- Fitri, S. A., Retnowati, R., & Herawati, D. (2023). *Implementation STEM-Based Flipbook Teaching Materials to Improve Students ' Creative Thinking Skills*. 07(02), 105–112. <https://doi.org/10.55215/pedagonal.v7i2.6035>
- Hasanah, M., Supeno, S., & Wahyuni, D. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Professional untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran IPA. *Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 10(1), 44–58. <https://doi.org/10.21093/twt.v10i1.5424>
- Humairah, L. P., & Wahyuni, S. (2024). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Flipbook Digital Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(01), 26–34. <https://doi.org/10.24246/j.js.2024.v14.i01.p26-34>
- Irman, I., Surahman, E., Agustian, D., Herawati, D., & Badriah, L. (2025). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15, 60–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v15i1.2318>
- Khalil, R. Y., Tairab, H., Qablan, A., Alarabi, K., & Mansour, Y. (2023). STEM-Based Curriculum and Creative Thinking in High School Students. *Education Sciences*.
- Komarudin, K. (2022). STEM-Based E-Module in Improving Students' Mathematical Creative Thinking Ability: A Needs Analysis for Indonesian Students. *Jurnal Cartesian (Jurnal Pendidikan Matematika)*, 2(1), 124–136. <https://doi.org/10.33752/cartesian.v2i1.2685>
- Lestari, S. T., Uswatun, D. A., & Sutisnawati, A. (2025). Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Siswa Berbasis STEM EDP Pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(1), 813–826. <https://doi.org/https://doi.org/10.58230/27454312.2043>
- Ma'wa, A. J., Toto, T., & Kustiawan, A. (2022). Pengaruh Model PjBL-STEM Dalam

- Pembelajaran IPA Pada Materi Bioteknologi Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(1), 307. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v3i1.7256>
- Mahmudah, T. N., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2023). *Development of Science Teaching Materials on Inquiry-Based Biotechnology Materials Using the Addie Model for Class IX Students of SMP Negeri 3 Taman*. 19(2), 195–204. <https://doi.org/https://doi.org/10.36456/bp.vol19.no2.a7208>
- Mulyadi, D. U., Wahyuni, S., & Handayani, R. D. (2016). Pengembangan Media Flash Flipbook Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran Ipa Di Smp. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 296–301. <https://www.neliti.com/publications/117517/pengembangan-media-flash-flipbook-untuk-meningkatkan-keterampilan-berfikir-kreat>
- Munandar, R. R., Suhardi, E., & Husna, M. N. (2022). Development of STEM-Based Flipbook Learning Media on the Bloodstream System Materials for Junior High School. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 8(2), 367. <https://doi.org/10.33394/jk.v8i2.4665>
- Munandar, S. C. U. (1992). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Patmawati, K., Puspitasari, N., Mutmainah, S. N., & Maret, U. S. (2019). *Profil Kemampuan Berfikir Kreatif Ditinjau Dari Kemampuan Akademik Mahasiswa*. 7(2), 11–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.23971/EDS.V7I2.1386>
- Rofikoh, S., Supeno, & Farisi, M. I. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 14(4), 1132–1142. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.2112>
- Rosalinda, M., Sawu, F., Sukarso, A. A., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. (2023). The Effect of STEM Learning in Building Creative Dispositions and Creative Thinking Skills of Junior High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6219–6229. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4180>
- Sastri, P. W., & Sari, A. (2025). *The Effect of the Science , Technology , Engineering , and Mathematics (STEM) -Based Problem-Based Learning (PBL) Model on Students ' Creative Thinking Skills in the Topic of Heat in Grade XI at SMAN 1 Ngadiluwih A . Introduction*. 5(2), 127–137. <https://doi.org/10.14421/impulse.2025.52-04>
- Sihombing, R. A., & Hasruddin, H. (2024). Development Of Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM)-BAased E-Book On Human Digestive System Material Based On Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 15(2), 182. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v15i2.71080>
- Sugiyono. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta Bandung.
- Utami, A. T., Adevina, A., Dwishiera, N., & Anasta, C. (2025). *Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar*. 5(1), 55–67. <https://prospek.unram.ac.id/index.php/renjana/article/view/1315/411>
- Wardani, R. P., Fitriyah, C. Z., & Puspitaningrum, D. A. (2021). Melatih keterampilan berpikir kritis, dan berpikir kreatif siswa sd kelas v melalui pendekatan saintifik. *ALPEN: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2). <https://doi.org/10.24929/alpen.v5i2.99>

Yasiro, L. R., Wulandari, F. E., & Fahmi, F. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Pemanasan Global Berdasarkan Prestasi Siswa. *Journal of Banua Science Education*, 1(2), 69–72. <https://doi.org/10.20527/jbse.v1i2.11>