

Pengaruh Integrasi Platform Padlet dalam Model Project-Based Learning (PjBL) terhadap Kreativitas dan Inovasi Siswa pada Mata Pelajaran Sains

Hendra Wijaya ^{1*}, Rosynanda Nur Fauziah ², Sri Vamiati ³, Lita Aryati Oktiani ⁴, Yova Bella ⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

* hw9326788@gmail.com

Abstrak

Transformasi teknologi digital telah mendorong perubahan paradigma dalam dunia pendidikan menuju pembelajaran yang lebih aktif, kolaboratif, dan berfokus pada keterampilan abad ke-21. Dalam konteks pembelajaran sains, tantangan utama yang dihadapi adalah bagaimana menumbuhkan kreativitas dan inovasi siswa. Salah satu solusi yang efektif adalah mengintegrasikan model *project-based learning* dengan platform *Padlet*, yang dapat meningkatkan kolaborasi, kemampuan berpikir kritis, dan pembelajaran kontekstual. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melihat bagaimana model *project-based learning* berbantu *Padlet* terhadap peningkatan kreativitas dan inovasi siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Penelitian ini memakai pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (*quasi-experiment*), melibatkan 60 siswa yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Data dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, serta uji hipotesis multivariat (MANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal (*Asymp. Sig* = 0,200) dan memenuhi asumsi homogenitas (*Sig* > 0,05). Uji multivariat menghasilkan nilai *Wilks' Lambda* sebesar 0,525 dengan signifikansi 0,000, mengindikasikan adanya perbedaan yang berarti antara kedua kelompok. Secara parsial, model *project-based learning* berbantu *Padlet* memiliki pengaruh signifikan terhadap kreativitas ($F = 24,414$; $p = 0,000$) dan inovasi ($F = 44,429$; $p = 0,000$), dengan nilai R^2 masing-masing 0,296 dan 0,434, yang menunjukkan kontribusi model terhadap kedua variabel tersebut. Kesimpulan ini mengindikasikan bahwa penerapan *project-based learning* berbantu *Padlet* tidak hanya efektif dalam menumbuhkan kreativitas, tetapi juga mendukung pengembangan berbagai keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, dan berkreasi.

Kata Kunci : Platform Padlet, Model Pembelajaran, Project-Based Learning, Kreativitas Siswa, Inovasi Siswa, Pembelajaran Sains

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 diwarnai oleh dinamika perubahan teknologi yang pesat, kompleksitas sosial yang meningkat, serta tuntutan untuk melahirkan sumber daya manusia yang tidak sekadar menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki kompetensi dan keterampilan serta kemampuan berpikir kreatif, berinovasi, bekerja sama, dan beradaptasi terhadap lingkungan yang terus berubah. Arah pendidikan kini telah bergeser dari paradigma “mengajar” menjadi “membelajarkan” (*learning-centered*), dengan fokus utama pada pengembangan empat kompetensi utama keahlian yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan abad 21 meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, serta kolaborasi. Dalam kerangka ini,

<https://doi.org/10.54065/pelita.5.2.2025.1039>

pembelajaran sains menempati posisi strategis karena tidak hanya berfungsi menyampaikan konsep dan fakta ilmiah, tetapi juga melatih cara berpikir ilmiah, kemampuan memecahkan masalah, serta menciptakan solusi yang aplikatif (Suprihatien et al., 2025).

Meski demikian, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kreativitas dan inovasi siswa, khususnya dalam pembelajaran sains di sekolah menengah, masih tergolong rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemandirian dan kreativitas siswa SMA dalam mempelajari konsep bioteknologi masih berada pada tingkat yang perlu ditingkatkan, khususnya dalam hal orisinalitas serta kemampuan mengembangkan ide. Penelitian tersebut menyoroti perlunya rancangan pembelajaran yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk bereksplorasi dan terlibat dalam proyek kontekstual guna menumbuhkan kreativitas mereka (Sulistiyowati et al., 2022). Hasil serupa juga memperlihatkan bahwa siswa kelas XI pada pelajaran biologi masih memiliki kemampuan berpikir kreatif pada tingkat sedang hingga rendah, terutama dalam aspek kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan pengembangan ide (Yuliarni et al., 2024).

Analisis terhadap tren penelitian tentang kreativitas dalam pendidikan di kawasan ASEAN menunjukkan bahwa kebijakan pendidikan di Indonesia dan negara-negara sekitarnya menempatkan pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan inovatif sebagai prioritas penting (Nguyen et al., 2025). Sementara itu dalam penelitiannya tentang "*Analysis Of Research Trends In Creative Thinking Skills In Science Learning*" mengungkapkan bahwa pembelajaran sains belum sepenuhnya mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Fahmi et al., 2023). Untuk mengatasinya, diperlukan penerapan model serta media pembelajaran yang sesuai. Dalam konteks yang sama, hasil penelitian memperlihatkan bahwa Implementasi Penerapan model *project-based learning* berdampak baik dalam menumbuhkan kreativitas siswa di mata pelajaran sains (Fitri et al., 2024a).

Model *project-based learning* terbukti efektif dalam memfasilitasi kolaborasi dan pengembangan kreativitas dan penerapannya sering terkendala oleh keterbatasan media pendukung. Dalam era digital, kebutuhan akan platform interaktif menjadi semakin penting. Salah satu solusi yang banyak digunakan adalah padlet, sebuah papan kolaboratif daring yang memfasilitasi siswa untuk berbagi ide, mengunggah media, serta berinteraksi secara langsung. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penggunaan Padlet mampu meningkatkan kerja sama dan partisipasi siswa dalam proses belajar (Boateng et al., 2022). Lebih lanjut, penerapan padlet juga memberikan dampak positif terhadap kemampuan refleksi belajar dan literasi dalam memberikan umpan balik (Rath., 2025).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Padlet dalam pendekatan *project-based learning* dapat membantu meningkatkan proses dan hasil belajar siswa. Dalam kegiatan proyek kewirausahaan, Padlet terbukti membantu siswa bekerja sama dan mengembangkan keterampilan lunak mereka (Gawin., 2021). Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa penerapan Padlet dalam *project-based learning* dapat meningkatkan partisipasi belajar, kepuasan, dan kepercayaan diri siswa (Lin et al., 2024). Selain itu, pada jenjang pendidikan menengah, model *project-based learning* efektif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif, terutama dalam pelajaran sains dan fisika, karena siswa terlibat langsung dalam proyek nyata yang mendorong mereka untuk berpikir secara konseptual dan praktis (Putri et al., 2025).

Era digital pascapandemi, integrasi teknologi pembelajaran menjadi kebutuhan penting agar siswa tetap aktif, kolaboratif, dan inovatif. Teknologi ini berfungsi bukan hanya menjadi alat bantu visual, *platform* ini juga memungkinkan siswa mengekspresikan gagasan,

berinteraksi dalam diskusi, dan merenungkan proyek secara lebih mendalam. Salah satu platform yang mendukung hal tersebut adalah Padlet, yang memungkinkan interaksi *real-time*, berbagi berbagai media, serta kolaborasi lintas waktu dan tempat.

Penggunaan Padlet sebagai bagian dari *project-based learning* mampu meningkatkan penilaian formatif dan aspek psikologis seperti *self-efficacy* dan optimisme, yang berpengaruh terhadap kinerja proyek. Walaupun belum secara langsung meneliti aspek inovasi siswa, hasil ini menegaskan potensi Padlet dalam memperkuat mekanisme reflektif dan kolaboratif yang relevan dengan pengembangan kreativitas dan inovasi (Gawin., 2021). Kajian pada jenjang SMA, khususnya dalam pembelajaran sains, masih menunjukkan kesenjangan penelitian karena sebagian besar studi *project-based learning* hanya menyoroti kemampuan berpikir kreatif tanpa mengukur kemampuan berinovasi atau penerapan ide kreatif menjadi produk nyata (Nilada et al., 2024).

Arah kebijakan pendidikan saat ini telah bergeser menuju pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pengembangan keterampilan berpikir kreatif, inovatif, kolaboratif, dan komunikatif. Pergeseran ini mendorong pemanfaatan teknologi digital untuk menciptakan pembelajaran yang adaptif dan interaktif. Selama masa pandemi Covid-19, berbagai institusi pendidikan mulai mengintegrasikan platform digital, termasuk media kolaboratif seperti dalam kegiatan pengelolaan tugas, diskusi, serta dokumentasi pembelajaran daring Padlet, maupun *hybrid*. Integrasi Padlet pada model *project-based learning* berkontribusi terhadap peningkatan motivasi dan kreativitas siswa dalam tugas menulis bahasa Inggris, meskipun konteksnya bukan pada bidang sains (Widayati, 2021).

Studi berjudul “*Padlet For Project-Based Learning In An Entrepreneurship Course*” mengungkapkan bahwa penggunaan Padlet dalam proyek pembelajaran mendapat tanggapan positif dari mahasiswa, terutama dalam mendukung pengembangan *soft skills* (Gawin., 2021). Hasil telaah pustaka menunjukkan adanya beberapa keterbatasan yang menandakan masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu dikaji lebih lanjut. Kajian di Indonesia mengenai penerapan *project-based learning* dan kreativitas umumnya menitikberatkan pada kemampuan berpikir kreatif, sedangkan aspek inovasi siswa belum banyak dieksplorasi secara mendalam dalam konteks pembelajaran sains. Penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis *project-based learning* terbukti mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa, tetapi belum mengukur dimensi inovasi secara khusus (Kusumaningrum et al., 2016). Penelitian lain yang melibatkan penggunaan Padlet sebagian besar diterapkan pada bidang non-sains, seperti pembelajaran bahasa atau keterampilan menulis, contohnya pada konteks pengembangan *writing skills* (Nasution et al., 2024).

Integrasi media digital dalam proses pembelajaran terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui kegiatan belajar yang interaktif dan reflektif (Sadulla., 2023). Pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi memperkuat aspek kreativitas dan inovasi melalui interaksi digital yang intensif (Shadiev et al., 2022). Penerapan model *project-based learning* menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan kreativitas ilmiah siswa (Nilada et al., 2024). Pemanfaatan Padlet berkontribusi pada peningkatan keterlibatan dan refleksi dalam pembelajaran kolaboratif (Mehta et al., 2021). Kajian yang mengintegrasikan *project-based learning* dan Padlet secara komprehensif dalam konteks pembelajaran sains dengan instrumen yang valid untuk mengukur kreativitas dan inovasi masih jarang dilakukan, sehingga penelitian ini memiliki urgensi untuk mengisi kesenjangan tersebut sekaligus memperkuat praktik pendidikan abad ke-21.

Penerapan metode *project-based learning* berbantuan Padlet pada materi pencemaran lingkungan menunjukkan adanya peningkatan literasi sains dan respons positif siswa terhadap model tersebut, meskipun fokusnya belum pada kreativitas dan inovasi. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh bukti empiris baru mengenai efektivitas integrasi Padlet dalam meningkatkan kreativitas dan inovasi siswa IPA, sehingga dapat menjadi rekomendasi strategis bagi guru maupun pembuat kebijakan dalam mengembangkan pembelajaran digital berbasis proyek yang lebih efektif dan kontekstual (Arfiani et al., 2021). Secara konseptual, penelitian ini dilandasi oleh adanya kesenjangan empiris, yaitu masih minimnya kajian yang secara spesifik meneliti pengaruh integrasi *platform* Padlet dalam model pembelajaran *project-based learning* berperan dalam mengembangkan kreativitas dan inovasi siswa dalam pembelajaran sains.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa *project-based learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif serta literasi sains peserta didik, penggunaan media digital kolaboratif seperti Padlet dalam konteks tersebut masih jarang diteliti secara mendalam. Implementasi model *project-based learning* dengan dukungan Padlet terbukti mampu meningkatkan literasi sains siswa secara signifikan sekaligus memperkuat keterampilan kolaboratif mereka dalam pembelajaran IPA (Arfiani et al., 2021). Urgensi penelitian ini semakin meningkat seiring dengan arah kebijakan kurikulum nasional yang menekankan pentingnya literasi sains, keterampilan abad ke-21, serta penerapan pembelajaran berbasis proyek dan teknologi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan berkontribusi pada perbaikan dan pengembangan desain pembelajaran sains yang lebih optimal dalam menumbuhkan kreativitas dan inovasi siswa melalui integrasi platform digital kolaboratif.

Berdasarkan uraian latar belakang, penelitian ini dirancang untuk menjawab dua pertanyaan utama, yaitu apakah integrasi platform Padlet dalam Penggunaan model *project-based learning* berperan dalam pengembangan kreativitas siswa dan apakah integrasi tersebut juga berpengaruh terhadap inovasi siswa dalam pembelajaran sains. Penelitian ini bertujuan untuk menguji secara empiris dampak penggunaan Padlet dalam *project-based learning* terhadap kedua variabel tersebut. Dari sisi eksternal, faktor seperti dominasi metode pembelajaran konvensional, kurangnya variasi media dan strategi belajar, serta terbatasnya dukungan teknologi dan sumber belajar dapat menjadi kendala utama. Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan metode pembelajaran aktif dan pemanfaatan media interaktif berpotensi meningkatkan kreativitas siswa (Fitri et al., 2024). Sementara itu, dari sisi internal, aspek psikologis seperti kecemasan, rendahnya kepercayaan diri, dan konsep diri negatif juga berpengaruh terhadap keberanian siswa dalam bereksperimen, mengekspresikan ide, serta berinovasi.

Landasan penelitian ini adalah paradigma positivisme, yang menekankan bahwa fenomena sosial dapat diobservasi dan diukur secara objektif menggunakan data kuantitatif dan hubungan antarvariabel dapat diuji secara empiris. Dengan asumsi bahwa pengaruh integrasi Padlet dalam *project-based learning* terhadap kreativitas dan inovasi siswa bersifat sebab-akibat yang dapat diukur, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental atau kuasi-eksperimental, seperti desain *pretest-posttest* dengan kelompok kontrol. Paradigma ini memengaruhi keseluruhan rancangan penelitian, mulai dari operasionalisasi variabel, pemilihan instrumen pengukuran skala atau tes, hingga teknik analisis statistik seperti uji regresi dan uji-t. Dalam literatur pendidikan, pendekatan positivistik lazim digunakan untuk menguji efektivitas model pembelajaran terhadap kreativitas dan inovasi siswa.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa desain kuasi-eksperimen efektif digunakan dalam penerapan model *project-based learning* untuk meningkatkan keterampilan

berpikir kreatif siswa. Siswa SMA yang mengikuti pembelajaran berbasis *project-based learning* menunjukkan kemampuan berpikir kreatif yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode pembelajaran konvensional (Baihaqi et al., 2025). Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil studi yang membuktikan bahwa penerapan model *project-based learning* pada pembelajaran fluida statis mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik secara signifikan (Sari et al, 2018).

Landasan penelitian ini berakar pada teori-teori utama mengenai kreativitas, inovasi, dan konstruktivisme. Teori kreativitas yang dikemukakan oleh Guilford, Torrance, Csikszentmihalyi, dan Rogers menekankan empat dimensi utama, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Dalam perspektif teori inovasi, kemampuan untuk mengubah ide menjadi produk atau solusi baru dipandang sebagai indikator utama yang dapat diukur secara sistematis. Sementara itu, teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Piaget dan Vygotsky bersama konsep *scaffolding* menjelaskan bahwa pengetahuan terbentuk melalui proses belajar yang aktif dan kontekstual. Keterkaitan ini diperkuat oleh penelitian yang menemukan hubungan positif antara *project-based learning* dan kreativitas (Fitri et al., 2024). Efektivitas Padlet dalam mendorong kolaborasi dan refleksi yang berperan penting bagi pengembangan kreativitas siswa (Rath., 2025).

Berdasarkan konteks pendidikan abad ke-21, keberhasilan siswa tidak hanya ditentukan oleh kemampuan kognitif, tetapi juga oleh keterampilan berpikir kreatif dan inovatif, terutama dalam pembelajaran sains yang menuntut pemecahan masalah dan penerapan ide baru. Berbagai penelitian mengindikasikan bahwa model pembelajaran berbasis proyek memiliki pengaruh yang lebih kuat dalam mengembangkan kreativitas siswa dibandingkan dengan metode konvensional. Efektivitas model ini meningkat ketika dikombinasikan dengan pendekatan STEM, yang terbukti mendorong peningkatan kreativitas dan rasa percaya diri siswa dalam mempelajari materi usaha dan energi (Savitri et al, 2024; Sutiono et al., 2022).

Penelitian empiris yang secara khusus menelaah pengaruh integrasi platform digital seperti Padlet dalam meskipun penerapan *project-based learning* dalam meningkatkan kreativitas dan inovasi siswa pada pembelajaran sains masih jarang diteliti, penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan Padlet dapat meningkatkan keterlibatan, kolaborasi, dan kreativitas siswa, khususnya dalam konteks pembelajaran menulis (Artanti et al., 2025). Berdasarkan kesenjangan ini, penelitian ini dirancang untuk secara kuantitatif menilai pengaruh integrasi Padlet dalam model *project-based learning* terhadap kreativitas dan inovasi siswa pada pembelajaran sains di sekolah.

Berdasarkan kondisi empiris tersebut, penelitian ini difokuskan pada pertanyaan utama: Apakah penggunaan platform Padlet dalam model *project-based learning* memengaruhi kreativitas dan inovasi siswa pada pelajaran sains? Pertanyaan ini dijabarkan untuk melihat kreativitas dan inovasi sebagai variabel hasil, serta tingkat penggunaan Padlet dalam PjBL sebagai variabel penyebab. Tujuan penelitian ini secara spesifik adalah: (1) mengetahui pengaruh penggunaan Padlet dalam *project-based learning* terhadap kreativitas siswa dalam pembelajaran sains, (2) mengetahui pengaruhnya terhadap inovasi siswa, dan (3) membandingkan hasil antara kelompok eksperimen yang menggunakan Padlet dengan kelompok kontrol yang tidak menggunakan Padlet. Berdasarkan tujuan tersebut, hipotesis yang diajukan adalah: H_1 penggunaan Padlet dalam *project-based learning* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kreativitas siswa; H_2 penggunaan Padlet dalam *project-based learning* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan inovasi siswa; dan H_3 peningkatan kreativitas dan inovasi lebih tinggi pada siswa dengan tingkat percaya diri tinggi dibandingkan yang rendah.

Penelitian ini memiliki kontribusi teoretis dengan menunjukkan bahwa integrasi teknologi kolaboratif, seperti Padlet, dalam model *project-based learning* dapat meningkatkan kreativitas dan inovasi siswa pada pembelajaran sains. Secara praktis, penelitian ini memiliki relevansi tinggi bagi guru dan sekolah dalam mengimplementasikan strategi pembelajaran digital berbasis proyek yang lebih interaktif dan kolaboratif. *Novelty* penelitian ini dihasilkan dan diharapkan dapat menjadi acuan bagi praktisi pendidikan sains di tingkat SMA untuk mengadopsi, menyesuaikan, atau mengoptimalkan penggunaan Padlet dalam proyek-proyek sains, sekaligus menjadi pertimbangan bagi pembuat kebijakan pendidikan dalam menyediakan dukungan berupa pelatihan, akses teknologi, serta pedoman integrasi media kolaboratif ke dalam kurikulum sains modern.

Berdasarkan penelitian ini, hubungan antar variabel dijelaskan secara jelas. Variabel bebas adalah penerapan platform Padlet dalam model *project-based learning*, sedangkan variabel terikat meliputi kreativitas dan inovasi siswa. Penelitian ini juga mempertimbangkan variabel moderator atau kovariat, seperti faktor internal berupa *self-efficacy* (kepercayaan diri), konsep diri, dan kecemasan, serta faktor eksternal berupa metode, media, dan strategi pembelajaran. Faktor-faktor ini dapat memengaruhi seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Secara konseptual, model penelitian menunjukkan bahwa integrasi Padlet dalam *project-based learning* dapat memengaruhi kreativitas dan inovasi siswa, dengan faktor internal dan eksternal yang berperan sebagai pemoderasi atau pemediasi hubungan tersebut.

Metode

Studi ini memakai rancangan kuasi-eksperimen dengan *pretest-posttest control group* untuk melihat pengaruh penggunaan platform Padlet dalam *project-based learning* terhadap kreativitas dan inovasi siswa pada pelajaran sains. Desain ini dipilih karena peneliti tidak bisa sepenuhnya mengatur pembagian peserta, namun tetap memungkinkan perbandingan hasil antara dua kelompok yang menerima perlakuan berbeda. Kelompok eksperimen belajar dengan model proyek yang memanfaatkan Padlet sebagai media untuk kolaborasi, dokumentasi proyek, dan berbagi masukan antar siswa. Sementara itu, kelompok kontrol belajar melalui pendekatan konvensional.

Populasi yang diteliti mencakup seluruh siswa di kelas XI yang mengikuti mata pelajaran sains di SMAN 3 Cibeber. Peneliti memilih dua kelas sebagai sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan kemampuan akademik dan kesiapan siswa mengikuti pembelajaran berbasis proyek. Satu kelas ditunjuk sebagai kelompok eksperimen, dan kelas lainnya sebagai kelompok kontrol. Pemilihan ini juga memperhatikan hasil *pretest* dan *posttest* agar kemampuan awal kedua kelompok relatif seimbang. Masing-masing kelompok terdiri dari 30 siswa, jumlah yang cukup untuk analisis statistik dasar seperti uji t dan MANOVA.

Penelitian ini mencakup tiga jenis variabel. Variabel bebas adalah penerapan platform Padlet dalam model *project-based learning*, yang berperan sebagai perlakuan utama dalam eksperimen. Variabel terikat terdiri atas dua aspek, yaitu kreativitas dan inovasi siswa, yang diukur menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest*. Selain itu, penelitian juga mempertimbangkan beberapa variabel kontrol atau kovariat, seperti nilai *pretest* dan *posttest*. Pengendalian terhadap variabel-variabel tersebut bertujuan untuk mengurangi pengaruh faktor eksternal yang dapat memengaruhi validitas internal hasil penelitian.

Proses penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang terstruktur. Tahap awal yaitu *pretest*, dilakukan untuk mengukur tingkat awal kreativitas dan inovasi siswa dengan

menggunakan instrumen yang telah divalidasi. Tahap berikutnya adalah intervensi pembelajaran yang berlangsung selama 12 minggu, disesuaikan dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah disusun. Pada tahap ini, kelompok eksperimen menjalani pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan Padlet sebagai media untuk bekerja sama, mencatat hasil proyek, saling memberi masukan, dan mempresentasikan hasil kerja siswa. Sebaliknya, kelompok kontrol tanpa integrasi Padlet, dengan menggunakan media konvensional seperti kertas, penyimpanan lokal. Selama pelaksanaan intervensi, peneliti melakukan observasi secara berkala untuk memantau pelaksanaan pembelajaran, interaksi siswa, serta pemanfaatan Padlet. Setelah kegiatan selesai, dilakukan *posttest* dengan instrumen yang sama atau ekuivalen untuk mengidentifikasi perubahan tingkat kreativitas dan inovasi siswa.

Hasil

Tabel 1. Uji Normalitas

		Kreativitas Siswa	Inovasi Siswa	A1Y1	A1Y2	A2Y1	A2Y2
N		60	60	30	30	30	30
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	78,82	82,28	83,23	87,87	74,40	76,70
	Std. Deviation	8,183	8,549	7,380	6,213	6,436	6,753
Most Extreme Differences	Absolute	,073	,067	,081	,074	,110	,108
	Positive	,073	,053	,051	,074	,110	,108
	Negative	-,049	-,067	-,081	-,071	-,098	-,091
Test Statistic		,073	,067	,081	,074	,110	,108
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

Tabel *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* memperlihatkan hasil pengujian normalitas pada data kreativitas siswa, inovasi siswa, serta variabel A1Y1, A1Y2, A2Y1, dan A2Y2. Seluruh variabel memiliki nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,200 yang lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi secara normal. Dengan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa asumsi normalitas dalam penelitian ini telah terpenuhi.

Tabel 2. Descriptive Statistics

Descriptive Statistics				
Model Pembelajaran		Mean	Std. Deviation	N
Kreativitas Siswa	Model Pembelajaran PjBL Berbantu Padlet	83,23	7,380	30
	Konvensional	74,40	6,436	30
	Total	78,82	8,183	60
Inovasi Siswa	Model Pembelajaran PjBL Berbantu Padlet	87,87	6,213	30
	Konvensional	76,70	6,753	30
	Total	82,28	8,549	60

Skor rata-rata dan standar deviasi hasil yang dicapai siswa melalui penerapan model pembelajaran *project-based learning* berbantu padlet pada kreativitas siswa (A1Y1) sebesar 83,23 dan 7,380. Skor rata-rata dan standar deviasi hasil belajar menggunakan model pembelajaran konvensional pada kreativitas siswa (A2Y1) sebesar 74,40 dan 6,436. Model pembelajaran *project-based learning* berbantu padlet pada inovasi siswa (A1Y2) sebesar 87,87 dan 6,213. Skor rata-rata dan standar deviasi hasil belajar menggunakan model pembelajaran konvensional pada inovasi siswa (A2Y2) sebesar 76,70 dan 6,753.

Tabel 3. Uji Homogenitas Matrik Kovarians Dan Homogenitas Varians

Box's M	,903
F	,290
df1	3
df2	605520,000
Sig.	,833

	F	df1	df2	Sig.
Kreativitas Siswa	,435	1	58	,512
Inovasi Siswa	,356	1	58	,553

Skor sig model pembelajaran *project-based learning* berbantu padlet terhadap kreativitas siswa (Y1) dan inovasi siswa (Y2) = 0,833 > 0,05, maka data homogen. Skor sig model pembelajaran *project-based learning* berbantu padlet pada kreativitas siswa (Y1) = 0,512 > 0,05, maka data homogen. Skor model pembelajaran *project-based learning* berbantu padlet pada inovasi siswa (Y2) = 0,553 > 0,05, maka data homogen.

Tabel 4. Uji Hipotesis Simultan

	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,996	6394,837 ^b	2,000	57,000	,000
	Wilks' Lambda	,004	6394,837 ^b	2,000	57,000	,000
	Hotelling's Trace	224,380	6394,837 ^b	2,000	57,000	,000
	Roy's Largest Root	224,380	6394,837 ^b	2,000	57,000	,000
A	Pillai's Trace	,475	25,758 ^b	2,000	57,000	,000
	Wilks' Lambda	,525	25,758 ^b	2,000	57,000	,000
	Hotelling's Trace	,904	25,758 ^b	2,000	57,000	,000
	Roy's Largest Root	,904	25,758 ^b	2,000	57,000	,000

Terdapat dampak pengaruh nyata dari penerapan model pembelajaran *project-based learning* berbantu padlet terhadap kreativitas siswa (Y1) dan inovasi siswa (Y2) secara simultan. Hal ini dibuktikan dengan skor Fhitung = 25,758 dan skor sig = 0,000 < 0,05.

Tabel 5. Uji Hipotesis Parsial

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Kreativitas Siswa	1170,417 ^a	1	1170,417	24,414	,000
	Inovasi Siswa	1870,417 ^b	1	1870,417	44,429	,000
Intercept	Kreativitas Siswa	372724,017	1	372724,017	7774,672	,000
	Inovasi Siswa	406232,817	1	406232,817	9649,367	,000
A	Kreativitas Siswa	1170,417	1	1170,417	24,414	,000
	Inovasi Siswa	1870,417	1	1870,417	44,429	,000
Error	Kreativitas Siswa	2780,567	58	47,941		
	Inovasi Siswa	2441,767	58	42,099		
Total	Kreativitas Siswa	376675,000	60			
	Inovasi Siswa	410545,000	60			
Corrected Total	Kreativitas Siswa	3950,983	59			
	Inovasi Siswa	4312,183	59			

Hasil pada bagian A mengindikasikan bahwa penerapan model pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kreativitas (F=24,414; p=0,000) dan inovasi siswa (F=44,429; p=0,000). Nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 menandakan bahwa kelompok-kelompok tersebut berbeda secara berarti. sehingga model tersebut terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas dan inovasi peserta didik.

Pembahasan

Uji Normalitas

Hasil Analisis *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* menunjukkan hasil uji normalitas terhadap enam variabel, yakni kreativitas siswa, inovasi siswa, A1Y1, A1Y2, A2Y1, dan A2Y2. Seluruh variabel memperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,200, yang lebih besar dari 0,05. Hal ini menandakan bahwa data berdistribusi normal dan memiliki sebaran yang homogen antar kelompok. Dengan demikian, data tersebut memenuhi syarat untuk dianalisis menggunakan uji statistik parametrik lanjutan seperti MANOVA. Nilai rata-rata pada kelompok yang menerapkan model *project-based learning* berbantuan Padlet juga tercatat lebih tinggi dibandingkan kelompok konvensional (misalnya 83,23 dan 87,87 dibanding 74,40 dan 76,70), yang menunjukkan adanya pengaruh positif penerapan *project-based learning* terhadap peningkatan kreativitas dan inovasi siswa.

Temuan penelitian ini konsisten dengan hasil berbagai studi sebelumnya yang membuktikan efektivitas penerapan *project-based learning* berbasis teknologi. Integrasi Padlet dalam model tersebut terbukti meningkatkan motivasi dan kreativitas belajar peserta didik (Tamping et al, 2024; Fitri et al., 2024). Penerapan *project-based learning* turut menciptakan suasana belajar kolaboratif yang memfasilitasi munculnya gagasan inovatif (Cahyadi et al., 2024). Penggunaan pendekatan digital dalam *project-based learning* juga memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kreativitas, kemampuan berkolaborasi, serta kemandirian belajar siswa (Pirdaus, 2024; Proyek, 2024; Hanifah., 2024). Hasil uji normalitas yang diperoleh memperkuat dasar analisis lanjutan dan menjadi bukti empiris bahwa model *project-based learning* berbantu Padlet menghasilkan data yang reliabel dan representatif untuk menilai perkembangan kreativitas serta inovasi siswa.

Descriptive Statistics

Analisis *Descriptive Statistics* memperlihatkan kecenderungan yang konsisten dengan sejumlah penelitian terkini yang membuktikan efektivitas model *project-based learning* berbasis teknologi dalam mengembangkan kreativitas dan inovasi siswa. Integrasi Padlet dalam penerapan model tersebut terbukti mampu meningkatkan kemampuan menulis sekaligus memperkuat motivasi belajar peserta didik (Lubis et al., 2024). Hasil penelitian kuasi-eksperimental pada jenjang pendidikan menengah juga mengonfirmasi bahwa penerapan *project-based learning* menghasilkan peningkatan signifikan pada literasi sains dan keterampilan kolaborasi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Hindun et al., 2024). Bukti-bukti tersebut menegaskan bahwa pengintegrasian *project-based learning* dengan dukungan Padlet memberikan dampak yang lebih efektif dalam menumbuhkan kreativitas dan inovasi peserta didik dibandingkan pendekatan pembelajaran tradisional.

Uji Homogenitas Matrik Kovarians Dan Homogenitas Varians

Uji asumsi *Box's M* dan *Levene's Test* menunjukkan bahwa data penelitian memenuhi kriteria homogenitas kovarians dan varians, sehingga analisis lanjutan seperti MANOVA dapat dilakukan dengan tingkat validitas dan reliabilitas yang memadai. Sejumlah penelitian terkini memberikan dukungan empiris terhadap efektivitas penerapan *project-based learning* berbasis teknologi, termasuk pemanfaatan platform kolaboratif seperti Padlet, dalam meningkatkan kreativitas, inovasi, motivasi, serta hasil belajar siswa. Penerapan pendekatan ini juga memberikan peluang bagi siswa untuk berkreasi dan menghasilkan produk pembelajaran yang bermakna, yang berdampak pada peningkatan kreativitas (Fitri et al., 2024).

Lingkungan belajar kolaboratif yang terbentuk melalui *project-based learning* turut memfasilitasi tumbuhnya inovasi, meskipun keberhasilannya tetap bergantung pada kesiapan guru serta alokasi waktu pembelajaran (Cahyadi et al., 2024). Secara keseluruhan, bukti empiris tersebut menegaskan bahwa pengintegrasian *project-based learning* dengan teknologi, terutama Padlet, memberikan hasil yang lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam mengembangkan kreativitas dan inovasi peserta didik.

Uji Hipotesis Simultan

Analisis terhadap uji hipotesis simultan memperlihatkan bahwa penerapan model pembelajaran memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kreativitas dan inovasi peserta didik. Nilai *Wilks' Lambda* sebesar 0,525 serta *Hotelling's Trace* sebesar 0,904 dengan taraf signifikansi 0,000 menunjukkan adanya perbedaan multivariat yang bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa *project-based learning* berbasis teknologi memiliki tingkat efektivitas yang tinggi dalam mengembangkan kreativitas dan inovasi secara simultan. Sejumlah penelitian mutakhir turut memperkuat hasil tersebut. Penerapan *project-based learning* terbukti konsisten meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa di berbagai tingkat pendidikan (Fitri et al., 2024).

Model ini juga memberikan dampak positif terhadap penguatan kemandirian belajar, kemampuan kolaboratif, serta produktivitas kreatif peserta didik (Proyek., 2024). Pendekatan berbasis proyek terbukti efektif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir inovatif melalui kegiatan yang kontekstual dan aplikatif (Saputri et al., 2023). Integrasi literasi digital dalam *project-based learning* memperluas kapasitas siswa dalam menciptakan ide-ide baru yang kreatif serta relevan dengan tuntutan era modern (Maulida et al., 2024). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa *project-based learning* berbasis teknologi merupakan strategi pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kreativitas dan inovasi siswa secara komprehensif.

Uji Hipotesis Parsial

Analisis terhadap uji hipotesis parsial memperlihatkan bahwa penerapan model pembelajaran memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan kreativitas dan inovasi siswa. Nilai *F* sebesar 24,414 untuk variabel kreativitas dengan signifikansi $p = 0,000$, serta nilai *F* sebesar 44,429 untuk inovasi dengan $p = 0,000$, menunjukkan perbedaan yang bermakna antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Nilai R^2 sebesar 0,296 (*Adjusted R*² = 0,284) menandakan bahwa model pembelajaran mampu menjelaskan sekitar 29,6% variasi kreativitas siswa, sedangkan nilai R^2 sebesar 0,434 (*Adjusted R*² = 0,424) menunjukkan bahwa 43,4% variasi inovasi siswa juga dipengaruhi oleh penerapan model tersebut. Hasil ini menegaskan bahwa *project-based learning* berbasis teknologi memiliki efektivitas tinggi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan inovatif peserta didik.

Penelitian terdahulu mendukung hasil ini dengan bukti bahwa *project-based learning* dapat menggali potensi kreativitas siswa melalui proyek kolaboratif (Wicaksono et al., 2023). Model ini juga berperan dalam mengembangkan keterampilan kolaboratif, kemampuan penalaran ilmiah, serta kreativitas siswa secara signifikan (Rohmaniyah et al., 2024; Irdalisa et al., 2024). Integrasi *project-based learning* terbukti mampu memperkuat kreativitas dan inovasi dalam pembelajaran sains (Hanifah., 2024; Ambarwati et al., 2024).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *project-based learning* yang dikombinasikan dengan platform Padlet memberikan pengaruh yang berarti terhadap peningkatan kreativitas dan inovasi siswa. Hasil uji statistik memperlihatkan adanya perbedaan signifikan antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *project-based learning* berbasis teknologi dan siswa yang belajar secara konvensional. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menghasilkan ide-ide baru serta berpikir lebih kreatif dan inovatif. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan *project-based learning* berbantu Padlet tidak hanya efektif dalam menumbuhkan kreativitas, tetapi juga mendukung pengembangan berbagai keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, dan berkreasi. Selain itu, pemanfaatan Padlet dalam pembelajaran berbasis proyek bukan sekadar sebagai alat bantu, melainkan juga menjadi media interaktif yang menciptakan lingkungan belajar digital yang kolaboratif, di mana siswa dapat saling bertukar gagasan, bekerja sama, serta belajar dengan lebih mandiri. Hal ini membuktikan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran memiliki potensi besar untuk meningkatkan proses dan hasil belajar siswa secara keseluruhan.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan ilmu teknologi pendidikan, khususnya dalam memperluas wawasan tentang bagaimana platform digital dapat digunakan untuk memperkuat pendekatan pembelajaran berbasis proyek serta mendorong tumbuhnya kreativitas dan inovasi siswa di era digital. Meskipun hasilnya positif, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penelitian hanya dilakukan di satu sekolah dengan ruang lingkup variabel yang terbatas dan waktu pelaksanaan yang relatif singkat, sehingga dampak jangka panjangnya belum dapat diketahui secara menyeluruh. Selain itu, aspek lain seperti kemampuan guru, ketersediaan fasilitas teknologi, dan tingkat motivasi siswa belum diteliti secara mendalam. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian berikutnya memperluas cakupan dengan menambahkan variabel lain seperti kemampuan berpikir kritis, kolaborasi digital, dan literasi teknologi, serta menerapkannya di berbagai jenjang pendidikan dan bidang studi yang beragam. Dengan penerapan yang tepat, model *project-based learning* berbasis teknologi ini dapat menjadi strategi pembelajaran berkelanjutan yang mampu meningkatkan kualitas pendidikan dan mengembangkan keterampilan penting yang dibutuhkan di abad ke-21.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Ambarwati, S., Yulianti, D., Perdana, R., Sutiarso, S., & Nurwahidin, M. (2024). Development of learner worksheets based on PjBL model to increase creativity on material changes in the form of objects. *IJORE: International Journal of Recent Educational Research*, 5(5), 1148–1162. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i5.677>
- Arfiani, Y., Hayati, M. N., & Anwar, I. K. (2021). The implementation of the PjBL method assisted by Padlet on environmental pollution material on student science literature. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 21–27. <https://doi.org/10.21831/jser.v5i2.44289>

- Artanti, Y., Syafruddin, S., & Ramdhani, S. (2025). A comparison of learning using animated video and Padlet viewed from the ability of writing skills elementary school students. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 5(2), 2292–2311. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v5i2.50806>
- Baihaqi, A., Winarti, A., & Kusasi, M. (2025). Keefektifan model pembelajaran Project-based learning pada materi koloid terintegrasi lahan basah dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik. *JCAE (Journal of Chemistry and Education)*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.20527/jcae.v9i1.3117>
- Boateng, S., & Nyamekye, M. (2022). Learning sciences with technology: The use of Padlet pedagogical tool to improve high school learners' attainment in integrated sciences. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5). <https://www.ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/5262>
- Cahyadi, R., Rosidi, M. I., & Abdillah, N. (2024). Evaluation of project-based learning implementation to encourage student creativity and innovation. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 4(2), 427–438.
- Fahmi, R. M., & Jumadi, J. (2023). Analysis of research trends in creative thinking skills in science learning: A systemic literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 204–211. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.2742>
- Fitri, R., Lufri, L., Alberida, H., Amran, A., & Fachry, R. (2024). The project-based learning model and its contribution to student creativity: A review. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 223–233. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31499>
- Gawin, D. F. (2021). Padlet for project-based learning in an entrepreneurship course. *Journal of Cognitive Sciences and Human Development*, 7(2), 175–193. <https://doi.org/10.33736/jcshd.3329.2021>
- Hanifah, D. P. (2024). The implementation of multiliteracy based PjBL to improve innovation and creativity skill. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(1), 98–113. <https://doi.org/10.30659/pendas.11.1.98-113>
- Hindun, I., Nurwido, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness of project-based learning in improving science literacy and collaborative skills of Muhammadiyah middle school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 58–69. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31628>
- Irdalisa, I., Paidi, P., Panigrahi, R. R., & Hanum, E. (2024). Project-based learning on STEAM-based student's worksheet with ecoprint technique: Effects on student scientific reasoning and creativity. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 222–236. <https://doi.org/10.21831/jipi.v10i2.77676>
- Kusumaningrum, S., & Djukri, D. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran model Project-based learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 241–251. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.5557>
- Lin, Y.-J., Chen, Y.-A., Chen, M.-J., & Chiu, F.-Y. (2024). Utilizing Padlet for project-based learning: A study on the relationship between student formative self-assessment and psychological capital. *2024 21st International Conference on Information Technology*

- Based Higher Education and Training (ITHET)*, 1–12. <https://doi.org/10.1109/ITHET61869.2024.10837610>
- Lubis, S. I., & Prihartini, S. (2024). Project-based learning integrated Padlet and motivation on students' writing skill. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 7(1), 48–53. <https://doi.org/10.23887/jp2.v7i1.68848>
- Maulida, H., & Rakhmawati, A. (2024). Innovation of project-based learning model to support students' digital literacy abilities: A literature review. *Aksis: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 8(2), 227–238. <https://doi.org/10.21009.AKSIS.080208>
- Mehta, K. J., Miletich, I., & Detyna, M. (2021). Content-specific differences in Padlet perception for collaborative learning amongst undergraduate students. *Research in Learning Technology*, 29. <https://doi.org/10.25304/rlt.v29.2551>
- Nasution, F. M., Zulkarnain, I., & Lubis, S. I. (2024). The effect of Project-based learning model integrated with Padlet on students' writing skill. *Excellence: Journal of English and English Education*, 4(2), 72–76. <https://doi.org/10.47662/ejee.v4i2.940>
- Nguyen, T.-V., & Tran, V.-N. (2025). Researching creativity in education from ASEAN countries: Bibliometric analysis. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 14(4), 2593–2604. <https://doi.org/10.11591/ijere.v14i4.33669>
- Nilada, N., Payoungkiattikun, W., & Thongsuk, T. (2024). The study of scientific creativity using a project-based learning management model. *International Journal on Social and Education Sciences*, 6(2), 253–263. <https://doi.org/10.46328/ijonses.667>
- Pirdaus, P. (2024). Project-based learning model increases student creativity and learning outcomes in Pancasila and citizenship education learning. *Journal of Education Research and Evaluation*, 8(1), 173–182. <https://doi.org/10.23887/jere.v8i1.73525>
- Proyek, P. B. (2024). Unleashing student potential: Enhancing creativity and performance with project-based learning. *Jurnal Sosiologi Teknologi*, 23(2). <https://doi.org/10.5614/sostek.itbj.2024.23.2.1>
- Putri, M. A., & Nisa', K. (2025). Enhancing creative thinking in high school physics through project-based learning integrating local wisdom and STEAM for quality education. *Journal of Current Studies in SDGs*, 1(1), 47–67. <https://doi.org/10.63230/jocsis.1.1.10>
- Rath, A. (2025). Padlet: A tool for fostering collaborative learning and feedback literacy in dental education. *Frontiers in Medicine*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1357068>
- Rohmaniyah, N., & Asih, S. W. (2024). Project-based learning design in secondary schools: Enhancing students' collaborative and creative skills. *International Journal of Post Axial: Futuristic Teaching and Learning*, 274–287. <https://doi.org/10.59944/postaxial.v2i4.395>
- Sadulla, S. T. (2023). Fostering students' creative thinking through media education: Integrative approaches in the digital era. *Media Pendidikan Gizi dan Kuliner*, 15(2), 91–98. <https://doi.org/10.17509/boga.v12i2.67011>
- Saputri, V. H. L., & Syauqi, K. (2023). Implementation of project-based learning to explore students' creativity, innovation, and creative thinking ability. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 8(1). <https://doi.org/10.21831/dinamika.v8i1.60351>
- Sari, W. P., Hidayat, A., & Kusairi, S. (2018). Keterampilan berpikir kreatif siswa SMA dalam pembelajaran Project-based learning (PjBL) pada materi fluida statis. *Jurnal*

Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan, 3(6), 751–757.
<https://doi.org/10.17977/jptpp.v3i6.11155>

- Savitri, I. R., & Susanti, R. (2024). Learning ecosystem material with Project-based learning (PjBL) model to improve science process skills and student creativity. *Journal of Biology Education*, 13(2), 175–184.
- Shadiev, R., Yi, S., Dang, C., & Sintawati, W. (2022). Facilitating students' creativity, innovation, and entrepreneurship in a telecollaborative project. *Frontiers in Psychology*, 13, 887620. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.887620>
- Sulistyowati, A., & Roshayanti, F. (2022). Profil kemandirian dan kreativitas siswa SMA Sedes Sapientiae Semarang pada pembelajaran konsep bioteknologi. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(1), 10–15. <https://doi.org/10.51651/jkp.v3i1.134>
- Suprihatien, T., Asra, R., & Murni, P. (2025). Pengembangan Modul Ajar Pjbl Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Entrepreneurship Murid pada Materi Sistem Reproduksi Manusia. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 5(1), 170–182. <https://doi.org/10.54065/pelita.5.1.2025.766>
- Sutiono, Y., Yunus, R., & Suyidno, S. (2022). Meningkatkan kreativitas dan keyakinan diri peserta didik melalui Project-based learning terintegrasi STEM. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 507–517. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i3.5592>
- Tamping, N. R., & Sulaiman, S. (2024). Meningkatkan Kreativitas Belajar Siswa melalui Pendekatan Kontekstual pada Pelajaran Seni Budaya dan Keterampilan Kelas V SDN 236 Beringin Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Dieksis ID*, 4(2), 89–100. <https://doi.org/10.54065/dieksis.4.2.2024.526>
- Wicaksono, F., Komalasari, K., & Wiyanarti, E. (2023). Inovasi model pembelajaran melalui Project-Based Learning: Menggali potensi kreativitas siswa. *Journal of Economics, Management, Business and Accounting (JEMBA)*, 3(2), 241–254. <https://doi.org/10.34010/jemba.v3i2.11867>
- Widayati, W. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Inquiri Berbasis Google Workspace for Education Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Literasi Digital*, 1(3), 216–223. <https://doi.org/10.54065/jld.1.3.2021.58>
- Yuliarni, Y., Machrizal, R., & Harahap, H. S. (2024). Analisis kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran biologi pada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kampung Rakyat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 1273–1284. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.11196>