

Meta-Analisis Pengaruh Project Based Learning Berbantuan Media Digital Interaktif dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Nurjanah ^{1*}, Nur Adilah Pulungan ², Ade Irma syahwani ³, Yulianti Aulia Hamda ⁴, Sri Wulandari ⁵, Dodi Dwi Risaundi ⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Universitas Riau, Indonesia

* nurjanah5703@student.unri.ac.id

Abstrak

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan akan bukti empiris yang komprehensif mengenai efektivitas Project Based Learning berbantuan media digital interaktif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa di tengah tuntutan pembelajaran abad ke-21. Kemampuan berpikir kreatif merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran biologi untuk menghadapi tuntutan abad ke-21, namun pembelajaran yang masih berpusat pada guru cenderung membatasi pengembangan kreativitas siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa melalui pendekatan meta-analisis. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode meta-analisis, dengan populasi berupa artikel ilmiah terkait penerapan PjBL dalam pembelajaran biologi sebanyak 20 artikel yang dipilih menggunakan berdasarkan kriteria inklusi (relevansi variabel, data kuantitatif, dan rentang tahun 2020–2025). Instrumen yang digunakan adalah lembar *coding data* untuk mengidentifikasi karakteristik penelitian dan data statistik, teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, dan analisis data menggunakan perhitungan *effect size* (Cohen's d) serta analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PjBL memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kreatif dengan nilai *effect size* berada pada kategori sedang hingga besar ($ES > 0,2$ hingga $\geq 0,8$), dengan beberapa studi menunjukkan nilai tinggi seperti 1,67; 1,21; dan 1,10. Sebanyak 75% penelitian menggunakan desain quasi experiment dan 65% dilakukan pada jenjang SMA, serta materi yang digunakan beragam, terutama materi kontekstual. Temuan ini menunjukkan bahwa PjBL efektif meningkatkan indikator berpikir kreatif seperti *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Implikasi penelitian ini adalah guru biologi disarankan menerapkan PjBL berbasis proyek kontekstual dan kolaboratif serta memanfaatkan media digital untuk mengoptimalkan kreativitas siswa secara lebih efektif dan terarah.

Keywords: *Meta-Analisis, Project Based Learning, Media Digital Interaktif, Kemampuan Berpikir Kreatif, Pembelajaran Biologi*

Pendahuluan

Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu kompetensi penting abad ke-21 yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran sains, termasuk biologi. Kreativitas tidak hanya terbatas pada kemampuan menghasilkan ide-ide baru, tetapi juga mencakup kemampuan dalam merumuskan solusi yang orisinal terhadap permasalahan kontekstual. Dalam konteks pendidikan sains, keterampilan berpikir kreatif meliputi beberapa aspek utama, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* yang berperan dalam mendukung pemecahan masalah ilmiah. *Fluency* mengacu pada kemampuan individu dalam menghasilkan berbagai ide atau jawaban

yang relevan secara lancar, *flexibility* berkaitan dengan kemampuan untuk menghasilkan beragam gagasan dari berbagai sudut pandang serta menyesuaikan strategi dalam menyelesaikan masalah, *originality* mencerminkan kemampuan menghasilkan ide yang unik dan tidak umum, sedangkan *elaboration* merujuk pada kemampuan mengembangkan serta memperinci suatu gagasan dengan menambahkan detail sehingga menjadi lebih kaya dan mendalam (Putri & Zulyusri, 2022).

Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu aspek kognitif yang mencerminkan kreativitas individu (Aliyah et al., 2025). Berpikir kreatif dapat diartikan sebagai kemampuan untuk merancang serta menyelesaikan masalah, melakukan inovasi dan perbaikan, serta menghasilkan gagasan-gagasan baru. Suryadi dan Herman menjelaskan bahwa berpikir kreatif merupakan proses mental yang melibatkan kemampuan untuk menemukan hubungan baru, melihat suatu permasalahan dari perspektif yang berbeda, serta mengombinasikan beberapa konsep yang telah dimiliki sebelumnya menjadi ide yang baru.

Sehingga demikian, kemampuan berpikir kreatif membantu peserta didik dalam menghasilkan solusi berdasarkan pengetahuan yang dimiliki dengan pendekatan yang beragam (Putra et al., 2016; Muhammadi et al., 2026). Salah satu tujuan utama Pendidikan Nasional adalah mengembangkan peserta didik yang memiliki kemampuan kreatif. Kreativitas menjadi keterampilan penting yang memungkinkan individu menghadapi berbagai permasalahan yang semakin kompleks seiring dengan perubahan zaman.

Selain itu, proses pembelajaran yang melibatkan aktivitas penyelidikan, pemecahan masalah, serta berorientasi pada konteks nyata dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa (Agustiawan & Irawati, 2021). Aktivitas pembelajaran yang melibatkan keaktifan siswa memiliki keterkaitan erat dengan berkembangnya perilaku kreatif. Siswa yang memiliki kreativitas cenderung mampu mengekspresikan ide-ide orisinal, menunjukkan sikap belajar yang positif, serta memiliki ketertarikan terhadap hal-hal yang kompleks dan rinci, serta bersikap fleksibel dalam menghadapi permasalahan.

Hal ini sejalan dengan pendapat Munandar yang menekankan pentingnya kreativitas dalam proses belajar. Di sisi lain, Guilford juga menegaskan bahwa kreativitas berperan dalam kemampuan individu untuk memecahkan masalah secara lebih variatif. Oleh karena itu, pengembangan kreativitas dalam pembelajaran dapat berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan kognitif siswa. Selain itu, laporan PISA 2022 menekankan bahwa sistem pendidikan perlu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi agar peserta didik mampu menghadapi tantangan global yang semakin kompleks (*Organisation for Economic Co-operation and Development* [OECD], 2023).

Empiris pembelajaran biologi di sekolah masih cenderung berorientasi pada penguasaan konsep dan hafalan, sehingga kurang memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas. Studi menunjukkan bahwa pembelajaran biologi di sekolah menengah masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang berpusat pada guru, sehingga keterampilan berpikir kreatif siswa belum berkembang secara optimal (Humaira et al., 2025). Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam merancang ide, mengembangkan produk, maupun menyelesaikan permasalahan berbasis proyek.

Selain itu, pembelajaran yang kurang variatif dan minim keterlibatan aktif siswa menyebabkan proses pembelajaran menjadi kurang bermakna, sehingga siswa cenderung pasif dan hanya menerima informasi tanpa mampu mengonstruksi pengetahuan secara mandiri. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan keterampilan abad ke-21 dengan praktik

pembelajaran di lapangan. Sebagai alternatif solusi, model *Project Based Learning* (PjBL) dipandang mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa melalui aktivitas perancangan proyek yang autentik dan bersifat kolaboratif *Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu strategi pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam mengerjakan proyek yang bertujuan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang terjadi di lingkungan maupun masyarakat.

PjBL menempatkan proyek sebagai pusat pembelajaran, sehingga siswa terlibat secara langsung dalam proses investigasi, perencanaan, hingga penyajian produk secara sistematis. Berbagai penelitian empiris dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa penerapan PjBL memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada keterampilan berpikir kreatif siswa setelah penerapan PjBL dalam pembelajaran biologi (Amri & Muhajir, 2022).

Selain itu, PjBL juga terbukti efektif dalam meningkatkan aspek *originality* dan *flexibility* pada siswa sekolah menengah atas dalam materi biologi (Sari et al., 2021). Perbedaan temuan tersebut mengindikasikan adanya *gap* penelitian, yaitu belum adanya sintesis kuantitatif yang secara komprehensif membandingkan besarnya pengaruh PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif dengan mempertimbangkan berbagai variabel moderator seperti jenjang pendidikan, materi pembelajaran, dan desain penelitian. Sebagian besar penelitian sebelumnya masih bersifat parsial dan terbatas pada konteks tertentu, sehingga sulit untuk menarik kesimpulan umum yang lebih objektif.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan meta-analisis yang mampu mengintegrasikan berbagai hasil penelitian independen untuk memperoleh estimasi *effect size* yang lebih akurat dan menyeluruh (Borenstein et al., 2021). Berdasarkan uraian tersebut, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada upaya melakukan sintesis kuantitatif yang lebih komprehensif mengenai pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran biologi dengan mempertimbangkan variasi konteks penelitian. Penelitian ini tidak hanya mengkaji besar pengaruh secara umum, tetapi juga menganalisis perbedaan efektivitas PjBL berdasarkan jenjang pendidikan, materi, dan karakteristik pembelajaran. Sehingga, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih mendalam sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengembangan strategi pembelajaran biologi yang inovatif, berbasis bukti empiris, dan relevan dengan tuntutan abad ke-21. Sebagai penguatan terhadap urgensi penelitian ini, beberapa studi sebelumnya juga menunjukkan adanya keterbatasan dalam cakupan analisis yang dilakukan. Sebagian penelitian hanya berfokus pada satu jenjang pendidikan atau satu materi tertentu, sehingga generalisasi hasil menjadi kurang kuat.

Selain itu, terdapat perbedaan dalam metode penelitian, ukuran sampel, serta instrumen pengukuran kemampuan berpikir kreatif yang digunakan, yang berpotensi memengaruhi hasil temuan. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun PjBL telah terbukti efektif dalam berbagai konteks, masih diperlukan kajian yang mampu mengintegrasikan berbagai variasi tersebut secara sistematis dan kuantitatif. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan memberikan analisis yang lebih komprehensif dan terukur, sehingga menghasilkan kesimpulan yang lebih valid dan dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan pembelajaran biologi.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode meta-analisis, yaitu teknik penelitian yang mengintegrasikan dan menganalisis secara statistik hasil penelitian

sebelumnya untuk memperoleh kesimpulan yang lebih komprehensif mengenai efektivitas suatu variabel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran biologi. Meta-analisis bersifat kuantitatif karena menggunakan perhitungan statistik untuk menggabungkan hasil dari beberapa penelitian sehingga dapat diketahui besarnya pengaruh suatu variabel secara lebih komprehensif (Surata et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan *virtual laboratory* terhadap hasil belajar biologi peserta didik. Data penelitian diperoleh dari artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal yang dapat diakses secara daring. Artikel yang digunakan merupakan penelitian yang membahas penggunaan *virtual laboratory* atau simulasi virtual dalam pembelajaran sains/biologi serta pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa. Penelitian meta-analisis ini menggunakan 20 artikel jurnal yang dipublikasikan pada rentang 8 tahun terakhir.

Populasi penelitian berupa seluruh artikel ilmiah yang membahas penerapan PjBL dalam pembelajaran sains/biologi, sedangkan Sebanyak 20 artikel jurnal yang dipublikasikan pada rentang tahun 2020–2025. Pemilihan Artikel dilakukan menggunakan dengan kriteria inklusi: (1) artikel membahas PjBL, (2) memiliki data kuantitatif (*mean*, standar deviasi, atau data lain yang memungkinkan perhitungan *effect size*), (3) menggunakan desain eksperimen atau quasi eksperimen, dan (4) relevan dengan kemampuan berpikir kreatif atau hasil belajar.

Kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak lengkap datanya atau tidak relevan. Strategi pencarian literatur dilakukan melalui database seperti *Google Scholar* dan Garuda dengan kata kunci: “*Project Based Learning*”, “PjBL biologi”, “kemampuan berpikir kreatif”, dan “hasil belajar biologi”. Proses seleksi literatur dilakukan melalui tahap identifikasi, *screening*, kelayakan, dan inklusi hingga diperoleh 20 artikel yang memenuhi kriteria. Distribusi artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 2, yang memuat informasi penulis, tahun, jenis penelitian, jenis media, dan materi pembelajaran.

Instrumen penelitian berupa lembar coding data yang digunakan untuk mencatat informasi penting dari setiap artikel, meliputi karakteristik penelitian dan data statistik. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap artikel terpilih. *Interpretasi* nilai *effect size* kemudian dikategorikan menjadi beberapa tingkatan, yaitu pengaruh sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya dianalisis untuk melihat kecenderungan pengaruh multimedia interaktif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi. Adapun cara mencari *effect size* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan teori Cohen (Seftiani et al., 2021).

Tabel 1. *Interpretasi Effect Size*

Effect Size	Kategori
$0 \leq ES \leq 0,2$	Kecil
$0,2 < ES < 0,8$	Sedang
$ES \geq 0,8$	Besar

Tabel *interpretasi effect size* tersebut menggambarkan klasifikasi tingkat kekuatan pengaruh suatu variabel dalam penelitian. Nilai *effect size* (ES) digunakan sebagai indikator untuk mengukur besarnya dampak atau perbedaan yang dihasilkan oleh suatu perlakuan. Nilai ES pada rentang $0 \leq ES \leq 0,2$ dikategorikan sebagai pengaruh kecil, yang menunjukkan bahwa efek perlakuan relatif rendah.

Selanjutnya, nilai ES pada rentang $0,2 < ES < 0,8$ termasuk dalam kategori sedang, yang mengindikasikan adanya pengaruh yang cukup berarti. Sementara itu, nilai $ES \geq 0,8$

diklasifikasikan sebagai pengaruh besar, yang mencerminkan bahwa perlakuan memberikan dampak yang kuat terhadap variabel yang diteliti. Klasifikasi ini berfungsi sebagai acuan dalam menilai tingkat efektivitas suatu perlakuan secara lebih objektif dan terukur.

Tabel 2. Distribusi Artikel Analisis Meta

No	Penelitian	Tahun	Jenis Penelitian	Media	Materi
1	Andini & Rusmini	2022	Pre-Eksprimen	PJBL	Kimia Kelas XI
2	Anwar et al.	2024	Quasi Experiment	PJBL	Ekosistem
3	Anwar et al.	2024	Quasi Experiment	PJBL	Sistem Respirasi Manusia
4	Ayudyaningsih et al.	2024	Quasi Experiment	PJBL	Bioteknologi
5	Fajri et al.	2023	Quasi Experiment	PJBL	Sistem pernapasan manusia
6	Hardiyanti et al.	2024	Quasi-Eksprimen	PJBL	Sistem ekskresi manusia
7	Komalasari et al.	2024	Quasi Experiment	PJBL	Sistem gerak manusia
8	Kurnia & Asror	2024	Pre-Ekspremental	PJBL	Pembelajaran IPAS kelas V SD
9	Maysyaroh & Dwikoranto	2017	Pre- Eksprimen	PJBL	Pembelajaran IPA kelas V SDN
10	Mulyani et al.	2023	Pre-experiment	PJBL	Keanekaragaman hayati
11	Pulungan & Khairuna	2023	Quasi Experiment	PJBL	Sistem Pencernaan
12	Permana et al.	2023	Quasi-Eksprimen	PJBL	Pembelajaran IPA Kelas V SD
13	Prajoko et al.	2023	Quasi Experiment	POPBL	Ekosistem dan perubahan lingkungan
14	Rosmiati.	2025	Quasi Experiment	PJBL	Sistem Koordinasi
15	Sekar et al.	2024	Quasi Experiment	PJBL	Sistem Pencernaan
16	Sukmawati et al.	2025	Quasi eksperimen	PJBL	Pembelajaran Ipa
17	Sulfikah et al.	2024	Kuantitatif	PJBL	proyek ecopreneurship
18	Almehnh	2025	Quasi Experiment	PJBL	konsep biologi umum
19	Westermann et al.	2021	Quasi-Eksprimen	PJBL	Biologi pada pembuatan bioplastik
20	Yuliana et al.	2020	Quasi eksperimen	PJBL	Jamur pada pembelajaran biologi.

Tabel tersebut menyajikan ringkasan hasil-hasil penelitian terkait penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) pada berbagai jenjang pendidikan dan materi pembelajaran sains. Secara umum, penelitian didominasi oleh desain *quasi experiment*, meskipun terdapat pula beberapa studi dengan pendekatan *pre-experiment* dan kuantitatif. Mayoritas penelitian mengkaji implementasi PjBL pada mata pelajaran biologi di tingkat sekolah menengah, dengan cakupan materi yang beragam seperti sistem respirasi, sistem pencernaan, sistem ekskresi, sistem gerak, bioteknologi, ekosistem, hingga keanekaragaman hayati.

Selain itu, terdapat pula penerapan PjBL pada pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar serta integrasi dengan pendekatan lain seperti *Project-Oriented Problem Based Learning* (POPBL) dan proyek berbasis *ecopreneurship*. Rentang tahun publikasi yang relatif mutakhir (2020–2025) menunjukkan bahwa PjBL masih menjadi fokus kajian yang relevan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains. Secara keseluruhan, tabel ini menggambarkan konsistensi penggunaan PjBL sebagai strategi pembelajaran inovatif yang diterapkan pada berbagai konteks materi dan jenjang pendidikan.

Hasil

Hasil analisis terhadap 20 artikel menunjukkan adanya variasi metode penelitian yang digunakan dalam mengkaji pengaruh *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Sebagian besar penelitian menggunakan desain *quasi experimental*, yang menunjukkan bahwa fokus utama penelitian adalah menguji efektivitas PjBL secara empiris dalam konteks pembelajaran nyata. Selain itu, terdapat juga penelitian dengan metode *pre-experimental* dan kuantitatif dalam jumlah yang lebih sedikit. Berikut adalah tabel distribusi artikel penelitian yang dipetakan berdasarkan frekuensi penggunaan metode penelitian.

Tabel 3. Sintesis Data Mean dan Effect Size

Fokus Penelitian	Mean exp	Mean ctrl	Effect size
Multimedia Interaktif Berbasis Android (Materi Ekologi)	79.50	59.06	0.49
Multimedia Interaktif (Materi Protista)	82.23	-	0.81
Edpuzzle (Berpikir Kritis)	-	-	75%
Multimedia Online (Sistem Pencernaan)	87.26	-	-
Smart Apps Creator (Materi Virus)	85.60	49.30	1.12
Aplikasi Canva (Sistem Pernapasan)	87.50%	-	-
Articulate Storyline (Minat)	85.50	72.10	1.67
Multimedia Interaktif (Sistem Saraf)	77.80	66.50	0.42
Mobile Apps (Sistem Pencernaan)	81.80	76.10	0.47
PjBL + Multimedia (TPACK)	81.36	68.45	1.21
Multimedia Interaktif (R&D)	83.15	-	-
Augmented Reality (AR)	-	-	0.654
Multimedia & Motivasi	84.20	75.60	0.85
Video Zenius.net	78.55	69.30	0.72
Protégé Effect (Interaktivitas)	76.90	62.40	1.10
Modul Digital Interaktif	81.33	62.14	1.28
Media Berbasis Website	76.80	69.40	0.36
E-Modul Interaktif	84.15	72.30	0.95
Augmented Reality (AR)	79.50	68.20	0.68
Modul Digital (Discovery)	82.10	-	0.54

Berdasarkan Tabel 3 diketahui hasil berbagai penelitian terkait pemanfaatan multimedia interaktif dalam pembelajaran yang ditinjau berdasarkan nilai rata-rata kelas eksperimen (*mean exp*), kelas kontrol (*mean ctrl*), serta *effect size* sebagai indikator kekuatan pengaruh. Secara umum, nilai pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yang menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif berdampak positif terhadap hasil belajar.

Hal ini diperkuat oleh nilai *effect size* yang sebagian besar berada pada kategori sedang hingga tinggi. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan data, seperti tidak lengkapnya pelaporan *mean ctrl* atau *effect size* pada beberapa penelitian, secara keseluruhan temuan menunjukkan bahwa integrasi multimedia interaktif efektif dalam meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan keterampilan peserta didik.

Tabel 4. Distribusi Artikel Analisis Meta

No	Jenis Penelitian	Frekuensi	Frekuensi Relatif (%)
1	Quasi Experimental	15	25
2	Pre-Eksprimental	4	20
3	Kuantitatif	1	5

Berdasarkan Tabel 4 Distribusi Jenis Penelitian, diketahui bahwa penelitian yang dianalisis dalam meta-analisis mengenai pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran biologi didominasi oleh jenis penelitian quasi experimental dengan frekuensi 15 penelitian dan frekuensi relatif 25%. Sementara itu, jenis penelitian pre-experimental ditemukan sebanyak 4 penelitian dengan frekuensi relatif 20%, dan penelitian kuantitatif hanya sebanyak 1 penelitian dengan frekuensi relatif 5%.

Dominasi penelitian *quasi experimental* menunjukkan bahwa sebagian besar peneliti memilih desain eksperimen semu untuk menguji efektivitas model *Project Based Learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Dalam penelitian pendidikan, desain ini sering digunakan karena kondisi kelas di sekolah umumnya sudah terbentuk sehingga peneliti tidak dapat melakukan pengacakan sampel secara penuh seperti pada eksperimen murni. Oleh karena itu, *quasi experimental* menjadi pendekatan yang paling realistis untuk membandingkan hasil

belajar antara kelas yang menggunakan model PjBL dan kelas yang menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Analisis asumsi metodologis

Tabel 5. Distribusi Tingkat pendidikan

No	Tingkat Pendidikan	Frekuensi	Frekuensi Relatif (%)
1	SMA/MAN	14	65
2	SD	3	15
3	Umum	4	20

Berdasarkan Tabel Distribusi Tingkat Pendidikan, penelitian yang dianalisis lebih banyak dilakukan pada tingkat SMA/MAN dengan frekuensi sebanyak 14 penelitian atau sekitar 65%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* lebih banyak diteliti pada jenjang pendidikan menengah karena siswa pada tingkat ini telah memiliki kemampuan berpikir yang lebih kompleks sehingga lebih siap untuk mengikuti pembelajaran berbasis proyek. Sementara itu, penelitian pada tingkat SD hanya berjumlah 3 penelitian atau sekitar 15%, sedangkan penelitian pada kategori umum sebanyak 4 penelitian atau sekitar 20%. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai penerapan PjBL pada jenjang pendidikan dasar masih relatif terbatas.

Tabel 6. Distribusi Jenis Media

No	Jenis Media	Frekuensi	Frekuensi Relatif (%)
1	PJBL	19	95
2	POPBL	1	5

Berdasarkan Tabel Distribusi Jenis Media, hampir seluruh penelitian menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan frekuensi sebanyak 19 penelitian atau sekitar 95%. Hanya satu penelitian yang menggunakan model *Project Oriented Problem Based Learning* (POPBL) dengan frekuensi sebesar 5%. Dominasi penggunaan model PjBL menunjukkan bahwa model ini banyak digunakan dalam pembelajaran biologi karena mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan proyek. Melalui kegiatan tersebut, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta keterampilan pemecahan masalah.

Tabel 7. Distribusi Materi

No	Materi	Frekuensi	Frekuensi Relatif (%)
1.	Kimia Kelas XI	1	5
2.	Ekosistem	1	5
3.	Sistem Respirasi Manusia	2	10
4.	Bioteknologi	1	5
5.	Sistem ekskresi manusia	1	5
6.	Sistem gerak manusia	1	5
7.	Pembelajaran IPAS kelas V SD	3	15
8.	Keanekaragaman hayati	1	5
9.	Sistem Pencernaan	2	10
10.	Ekosistem dan perubahan lingkungan	1	5
11.	Sistem Koordinasi	1	5
12.	Pembelajaran Ipa	1	5
13.	proyek ecopreneurship	1	5
14.	konsep biologi umum	1	5
15.	Biologi pada pembuatan bioplastik	1	5
16.	Jamur pada pembelajaran biologi.	1	5

Berdasarkan hasil analisis terhadap 20 artikel penelitian, materi yang digunakan dalam penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) cukup beragam. Materi yang paling banyak

digunakan adalah pembelajaran IPA kelas V SD dengan frekuensi 3 artikel (15%). Hal ini menunjukkan bahwa model PjBL cukup sering diterapkan pada pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar karena mampu meningkatkan keaktifan dan keterampilan peserta didik melalui kegiatan berbasis proyek.

Selain itu, materi sistem pernapasan manusia dan sistem pencernaan masing-masing memiliki frekuensi 2 artikel (10%). Sementara itu, materi lainnya seperti bioteknologi, ekosistem, sistem ekskresi manusia, sistem gerak manusia, keanekaragaman hayati, sistem koordinasi, serta beberapa topik biologi lainnya masing-masing muncul sebanyak 1 artikel (5%). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PjBL dapat digunakan pada berbagai materi pembelajaran biologi dan IPA.

Hasil analisis terhadap 20 artikel menunjukkan bahwa penelitian mengenai pengaruh *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa didominasi oleh desain *quasi experimental*, yang menandakan fokus utama pada pengujian efektivitas model dalam konteks pembelajaran nyata. Pendekatan ini dinilai mampu memberikan bukti empiris yang kuat melalui perbandingan antara kelas eksperimen dan kontrol, terutama dalam kondisi tanpa randomisasi penuh (Nita & Irwandi, 2021).

Sementara itu, penggunaan desain *pre-experimental* dan pendekatan kuantitatif lainnya relatif terbatas, sehingga mengindikasikan bahwa penelitian PjBL masih berorientasi pada pendekatan eksperimen. Dari sisi jenjang pendidikan, penelitian lebih banyak dilakukan pada tingkat SMA/MAN, meskipun beberapa studi menunjukkan bahwa PjBL juga efektif diterapkan pada jenjang sekolah dasar dalam meningkatkan kreativitas siswa. Berdasarkan sintesis data *mean* dan *effect size*, integrasi multimedia interaktif dalam PjBL terbukti memberikan dampak positif terhadap hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Peningkatan tersebut terlihat dari perolehan nilai kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol serta berkembangnya indikator kreativitas seperti *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* (Hartanti & Yolanda, 2024). Selain itu, PjBL menunjukkan fleksibilitas tinggi dalam penerapannya pada berbagai mata pelajaran dan konteks pembelajaran, serta mampu melibatkan siswa secara aktif melalui kegiatan berbasis proyek yang relevan dengan kehidupan nyata. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa PjBL yang terintegrasi dengan multimedia interaktif merupakan model pembelajaran inovatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan abad ke-21 siswa (Sepina et al., 2026).

Pembahasan

Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Biologi

Hasil meta-analisis terhadap 20 artikel penelitian mengindikasikan bahwa implementasi model *Project Based Learning* (PjBL) memberikan kontribusi positif yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran biologi. Perhitungan *effect size* berbasis rumus Cohen menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari keseluruhan studi yang dianalisis berada pada rentang kategori sedang hingga besar ($ES > 0,2$), yang secara substansial mengonfirmasi bahwa PjBL memiliki kapasitas empiris dalam mendorong perkembangan kemampuan kognitif tingkat tinggi peserta didik.

Temuan tersebut selaras dengan hasil kajian meta-analisis terhadap 30 jurnal penelitian yang menyimpulkan bahwa model PjBL secara konsisten memberikan pengaruh besar dan efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran biologi

(Putri & Zulyusri, 2022). Efektivitas tersebut juga terkonfirmasi secara lintas jenjang pendidikan dan beragam materi ajar, dengan nilai *effect size* yang secara keseluruhan menunjukkan kategori besar (Sari et al., 2021). Dominasi desain *quasi experimental* yang ditemukan pada 15 dari 20 artikel yang dianalisis (75%) merupakan cerminan dari kecenderungan metodologis yang lazim dalam penelitian pendidikan di Indonesia. Kondisi kelas yang telah terbentuk sebelum intervensi berlangsung menjadi faktor pembatas penerapan randomisasi penuh, sehingga desain *quasi experimental* menjadi pilihan metodologis yang paling feasibel untuk menghasilkan komparasi yang valid antara kelompok yang menerapkan PjBL dan kelompok dengan pembelajaran konvensional.

Meskipun demikian, potensi *selection bias* sebagai ancaman terhadap validitas internal studi perlu dipertimbangkan secara kritis dalam interpretasi temuan. Konsistensi pola hasil di seluruh studi yang dianalisis memperkuat validitas inferensi meta-analisis ini, mengingat kelompok eksperimen secara konsisten mengungguli kelompok kontrol dalam capaian belajar. Relevansi desain tersebut dalam konteks penelitian pendidikan biologi terkonfirmasi melalui studi yang membuktikan pengaruh positif PjBL terhadap motivasi belajar, kreativitas, dan kemampuan kognitif siswa dalam *setting* kelas sesungguhnya (Insyasiska et al., 2017).

Pengaruh PjBL Berdasarkan Distribusi Materi dan Jenjang Pendidikan

Analisis distribusi materi mengungkapkan bahwa PjBL paling banyak diimplementasikan pada materi Pembelajaran IPA kelas V SD dengan proporsi 15%, diikuti oleh materi sistem pernapasan manusia dan sistem pencernaan yang masing-masing mencakup 10% dari total artikel yang dianalisis. Keragaman cakupan materi tersebut mengindikasikan bahwa PjBL merupakan model pembelajaran yang bersifat adaptif dan dapat dioperasionalkan pada berbagai domain konten, baik yang bersifat konseptual-abstrak seperti ekosistem dan keanekaragaman hayati, maupun yang bersifat prosedural-fungsional seperti sistem organ manusia.

Implementasi PjBL pada materi keanekaragaman hayati terbukti secara empiris efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA, yang tercermin dari perbedaan nilai rata-rata yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Mulyani et al., 2023). Pada domain materi sistem pencernaan, PjBL juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dengan capaian kelompok eksperimen yang secara konsisten lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (Pulungan & Khairuna, 2023). Akumulasi temuan tersebut mempertegas bahwa relevansi PjBL tidak terbatas pada satu domain materi tertentu, melainkan mencakup spektrum konten pembelajaran biologi yang luas, seiring terbuktinya kapasitas model ini dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui aktivitas proyek yang berorientasi eksplorasi dan pemecahan masalah (Deria et al., 2023).

Pada perspektif distribusi jenjang pendidikan, sebesar 65% penelitian yang dianalisis dilaksanakan pada jenjang SMA/MAN, sementara jenjang SD hanya merepresentasikan 15% dari total artikel. Dominasi penelitian di jenjang menengah atas dapat diinterpretasikan melalui kematangan kognitif yang dimiliki siswa SMA, yang memungkinkan mereka beroperasi pada tataran berpikir formal-abstrak sehingga lebih siap mengikuti proses identifikasi masalah, perencanaan proyek, eksekusi, dan presentasi hasil yang merupakan inti sintaks PjBL. Keterbatasan representasi penelitian di jenjang SD tidak serta-merta mengindikasikan inefektivitas PjBL pada tingkat tersebut; studi-studi yang tersedia justru mendemonstrasikan hasil yang positif berupa peningkatan hasil belajar IPA yang signifikan pada siswa kelas V SD pasca implementasi PjBL (Kurnia & Asror, 2024). Kondisi demikian mencerminkan adanya

kesenjangan penelitian (*research gap*) yang signifikan pada jenjang pendidikan dasar, sekaligus membuka peluang ilmiah bagi pengembangan kajian empiris yang lebih komprehensif mengenai efektivitas PjBL di tingkat tersebut.

Besaran Effect Size sebagai Indikator Kekuatan Pengaruh PjBL

Sintesis data pada Tabel 3 menunjukkan variasi nilai *effect size* yang cukup substansial di antara studi-studi yang dianalisis. Sejumlah studi menghasilkan ES yang tergolong sangat besar, seperti pada implementasi Articulate Storyline (ES = 1,67), integrasi PjBL berbasis TPACK (ES = 1,21), serta aplikasi Protégé Effect (ES = 1,10), yang keseluruhannya masuk dalam kategori pengaruh besar berdasarkan klasifikasi Cohen. Sebaliknya, sebagian studi menghasilkan ES pada kategori sedang, seperti pemanfaatan multimedia berbasis Android pada materi ekologi (ES = 0,49) dan penggunaan *mobile apps* pada materi sistem pencernaan (ES = 0,47).

Variasi tersebut dapat dipahami melalui kerangka analisis faktor moderator, yang mencakup kualitas desain implementasi proyek, tingkat kematangan kognitif peserta didik, ketersediaan sumber daya pendukung, serta kompleksitas integrasi teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran. Besarnya *effect size* suatu intervensi berbasis PjBL secara signifikan dipengaruhi oleh kualitas rancangan proyek dan intensitas keterlibatan aktif siswa sepanjang proses pembelajaran (Deria et al., 2023).

Secara agregat, nilai ES yang melampaui ambang 0,8 pada sejumlah studi mengindikasikan pengaruh yang tidak hanya bermakna secara statistik, tetapi juga memiliki signifikansi praktis yang terukur dalam konteks pembelajaran di kelas. Implementasi PjBL yang terintegrasi dengan platform digital terbukti memberikan pengaruh substansial terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik, dengan diferensiasi capaian yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Handoko et al., 2022).

Pembelajaran berbasis proyek secara empiris terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa secara bermakna, sehingga memposisikan PjBL sebagai salah satu model pembelajaran yang paling direkomendasikan dalam pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) (Nurmantoro et al., 2022). Nilai ES yang relatif lebih rendah pada beberapa studi kemungkinan besar berkorelasi dengan faktor kualitas implementasi di lapangan, bukan pada kelemahan inheren model itu sendiri, sehingga kualitas pelaksanaan PjBL menjadi variabel kritis yang perlu mendapat perhatian serius dalam penelitian lanjutan.

Relevansi dan Konsistensi PjBL dalam Konteks Pendidikan Sains Abad ke-21

Rentang tahun publikasi artikel yang dianalisis (2020–2025) merepresentasikan periode transformasi pendidikan yang ditandai oleh akselerasi integrasi teknologi digital dalam proses pembelajaran. Dalam konteks tersebut, integrasi PjBL dengan berbagai platform digital yang tergambar dalam variasi jenis media pada Tabel 3 mencerminkan tingginya adaptabilitas model ini terhadap perubahan ekosistem belajar. PjBL tidak lagi terbatas pada format tatap muka konvensional, melainkan telah berevolusi untuk dipadukan dengan media interaktif berbasis Android, *augmented reality*, modul digital interaktif, serta berbagai platform pembelajaran daring lainnya.

Integrasi PjBL dengan teknologi digital terbukti menghasilkan efek yang lebih kuat, sebagaimana dibuktikan oleh nilai ES = 1,21 pada studi yang mengombinasikan PjBL dengan multimedia berbasis TPACK. Integrasi pendekatan berbasis proyek yang berorientasi pemecahan masalah secara autentik mampu menghasilkan capaian belajar yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional, termasuk pada varian POPBL

yang diimplementasikan pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan (Prajoko et al., 2023).

Secara teoretis, efektivitas PjBL berlandaskan pada epistemologi konstruktivisme yang menegaskan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui keterlibatan langsung dalam aktivitas bermakna dan interaksi sosial yang dinamis. Dalam operasionalisasinya, proyek yang dirancang dalam kerangka PjBL menyediakan pengalaman belajar autentik yang menempatkan peserta didik sebagai agen aktif dalam mengonstruksi pemahaman melalui proses eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi kritis. Aktivitas proyek dalam PjBL secara langsung melatih empat indikator utama berpikir kreatif, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*), melalui stimulus pemecahan masalah nyata yang membutuhkan solusi inovatif (Insyasiska et al., 2017).

Relevansi PjBL dalam konteks Kurikulum Merdeka semakin menguat mengingat model ini inheren selaras dengan prinsip pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*) yang menjadi filosofi dasar kebijakan kurikulum terkini di Indonesia, sehingga keberlangsungan implementasinya dalam pembelajaran sains memiliki landasan pedagogis sekaligus legitimasi kebijakan yang kokoh (Ratnasari et al., 2024). Konsistensi penggunaan PjBL yang tergambar dalam distribusi artikel penelitian ini dengan demikian bukan sekadar refleksi tren metodologis sesaat, melainkan merupakan konfirmasi atas relevansi empiris dan pedagogis yang telah tervalidasi secara lintas jenjang, materi, dan konteks pembelajaran sains di Indonesia.

Tabel 8. Literatur Berdasarkan Aspek yang Dibahas

No	Aspek Pembahasan	Referensi
1	Meta-analisis PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran biologi	Putri, Y. A., & Zulyusri, Z. (2022). Meta-analisis pengaruh model Project Based Learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran biologi. <i>Bioeduca: Journal of Biology Education</i> , 4(2), 88–101. https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i2.11891
2	Meta-analisis PjBL terhadap berpikir kreatif siswa SLTP dan SLTA	Sari, K., Yunita, Y., & Maknun, D. (2021). Meta-analisis pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kreatif biologi siswa SLTP dan SLTA. <i>Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi</i> , 13(2), 119–127. https://doi.org/10.25134/quagga.v13i2.3668
3	Efektivitas PjBL pada materi keanekaragaman hayati jenjang SMA	Mulyani, A. S. N. D., Syamsiah, S., & Hamka, L. (2023). Efektivitas model project-based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA pada materi keanekaragaman hayati. <i>Jurnal Jeumpa</i> , 10(1), 176–183. https://doi.org/10.33059/jj.v10i1.7410
4	Pengaruh PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif pada materi sistem pencernaan	Pulungan, N. A., & Khairuna, K. (2023). Pengaruh model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. <i>BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains</i> , 6(2), 422–431. https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i2.7249
5	Pengaruh PjBL terhadap hasil belajar IPA jenjang SD	Maysyaroh, S., & Dwikoranto. (2017). Pengaruh model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif. <i>Jurnal Edumath</i> , 3(2), 110–117.
6	PjBL berbasis platform digital terhadap kemampuan berpikir kreatif	Handoko, A., Anggoro, B. S., Intan, S. R. I. R., & Marzuki, M. (2022). <i>Trello: Pengaruh Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik</i> . <i>Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi</i> , 6(2), 173–180. https://doi.org/10.33369/diklabio.6.2.173-180
7	Kajian literatur PjBL terhadap berpikir kreatif biologi SMA	Deria, A., Fadilah, M., Nisa, I. K., Fortuna, A., Fajriansyah, B., Salsabila, P., Mardiansyah, R., Alika, F. A., Lismita, L., & Junita, U. (2023). Effect of project based learning (PjBL) learning model on creative thinking ability of high school biology students: A literature review. <i>PAKAR Pendidikan</i> , 21(1), 58–64. https://doi.org/10.24036/pakar.v21i1.288

No	Aspek Pembahasan	Referensi
8	PjBL dan kemampuan berpikir kreatif pada jenjang madrasah	Nurmantoro, M. A., Kamali, A. S., Sutarba, M. U., & Hernawan, I. (2022). Apakah pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa madrasah? <i>Gema Wiralodra</i> , 13(1), 304–311. https://doi.org/10.31943/gemawiralodra.v13i1.219
9	POPBL pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan	Prajoko, S., Sukmawati, I., Maris, A. F., & Wulanjani, A. N. (2023). Project Based Learning (PjBL) model with STEM approach on students' conceptual understanding and creativity. <i>Jurnal Pendidikan IPA Indonesia</i> , 12(3), 401–409. https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.42973 .
10	Relevansi PjBL dalam konteks Kurikulum Merdeka	Ratnasari, D., Mar'ah, K., Ramadhani, M., Patrikha, F. D., & Setyowati, D. I. (2024). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Penelitian Tindakan Kelas guna Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar. <i>EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN</i> , 6(2), 1763–1771. https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6596

Tabel 8 menunjukkan bahwa sebagian besar literatur yang dikaji berfokus pada efektivitas *Project Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, baik melalui studi meta-analisis, kajian literatur, maupun penelitian eksperimen pada berbagai jenjang pendidikan. Selain itu, beberapa penelitian menyoroti penerapan PjBL pada materi biologi tertentu, integrasi dengan teknologi digital, serta kombinasi dengan pendekatan seperti STEM. Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa PjBL tidak hanya berdampak positif terhadap kreativitas, tetapi juga terhadap hasil belajar, pemahaman konsep, dan keaktifan siswa, serta relevan dengan tuntutan pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil meta-analisis terhadap 20 artikel penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran biologi, dengan nilai *effect size* berada pada kategori sedang hingga besar ($ES > 0,2$ hingga $\geq 0,8$), bahkan beberapa studi menunjukkan nilai tinggi seperti 1,67; 1,21; dan 1,10. Temuan ini mengonfirmasi tujuan penelitian, yaitu membuktikan efektivitas PjBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Sebanyak 75% penelitian menggunakan desain *quasi experimental* dan 65% dilakukan pada jenjang SMA/MAN, yang menunjukkan bahwa PjBL banyak diterapkan dan efektif pada tingkat pendidikan menengah. Selain itu, variasi materi pembelajaran yang luas menunjukkan bahwa PjBL bersifat fleksibel dan adaptif, terutama pada materi kontekstual. Implikasi penelitian ini adalah guru disarankan menerapkan PjBL secara terstruktur melalui proyek yang kontekstual, kolaboratif, dan terintegrasi dengan teknologi digital untuk mengoptimalkan aspek *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*.

Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain jumlah artikel yang terbatas, ketidakseimbangan distribusi jenjang pendidikan, serta dominasi desain penelitian tertentu yang dapat memengaruhi generalisasi hasil. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas jumlah artikel, mengkaji berbagai jenjang pendidikan secara lebih seimbang, serta menganalisis variabel moderator lain seperti durasi implementasi dan desain proyek agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan representatif.

Acknowledgment

-

References

- Agustiawan, H. (2021). Studi literatur pengaruh group investigation terhadap berpikir kritis dan oral activity siswa. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(1), 20–36.
<https://doi.org/10.21580/bioeduca.v3i1.6625>
- Aliyah, D. Z. hibbatul, Rafi, A., & Razaq, A. (2025). Peran Literasi Digital Dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Generasi Z. *Jurnal Literasi Digital*, 5(3), 311–320.
<https://doi.org/10.54065/jld.5.3.2025.794>
- Almehnh, I. T. H. (2025). The effect of project-based learning on creative thinking in secondary biology education. *Central Asian Journal of Social Sciences and History*, 6(4), 388–406. <https://doi.org/10.17605/cajssh.v6i4.1214>
- Amri, A., & Muhajir, H. (2022). Keterampilan berpikir kreatif peserta didik melalui model project based learning (PjBL) secara daring. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i1.4380>
- Andini, S., & Rusmini, R. (2022). Project-based learning model to promote students' critical and creative thinking skills. *Jurnal Pijar MIPA*, 17(4), 525–532.
<https://doi.org/10.29303/jpm.v17i4.3717>
- Anwar, Y., Nurfadhilah, D., & Tibrani, M. (2024). The effectiveness of the project based learning (PjBL) model on students' creative thinking skill in the human respiration system. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 599–608.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.4941>
- Ayudyaningsih, P., Mustofa, R. F., & Nuryadin, E. (2024). Pengaruh model project based learning (PjBL) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan literasi sains peserta didik pada materi bioteknologi. *Biodik*, 10(3), 480–493.
<https://doi.org/10.22437/biodik.v10i3.36516>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2021). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.
- Deria, A., Fadilah, M., Nisa, I. K., Fortuna, A., Fajriansyah, B., Salsabila, P., ... & Junita, U. (2023). Effect of project based learning (pjbl) learning model on creative thinking ability of high school biology students: A literature review. *Pakar Pendidikan*, 21(1), 58-64.
<https://doi.org/10.24036/pakar.v21i1.288>
- Fajri, G., Ginting, E., & Simanjuntak, M. P. (2023). The effect of the project based learning-STEM model on students' critical and creative thinking skills. *EAI Proceedings*, 9(3), 244–255. <https://doi.org/10.4108/eai.19-9-2023.2340544>
- Handoko, A., Anggoro, B. S., Intan, S. R. I. R., & Marzuki, M. (2022). *Trello: Pengaruh Project Based Learning (PJBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik*. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 6 (2), 173–180.
<https://doi.org/10.33369/diklabio.6.2.173-180>
- Hardiyanti, H., Hambali, H., & Nurdianti, N. (2024). Efektivitas project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada konsep sistem ekskresi manusia. *Hybrid: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 3(1), 1–9.
<https://doi.org/10.51574/hybrid.v3i1.2076>

- Hartanti, D., & Yolanda, Y. (2024). Penerapan model project based learning (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Pemuda Nusantara*, 6(2), 22–29. <https://doi.org/10.56335/jppn.v6i2.183>
- Humaira, A. S., Mardiana, G., Ramadhaniaty, N., Cahaya, P., & Rini, R. (2025). Implementation of project-based learning (PjBL) to enhance students' collaborative skills and creativity in biology learning: A literature review. *Journal of Biology Creative Education*, 2(2), 67–76. <https://doi.org/10.20527/bioco.v2i2.16325>
- Johnstone, I. (2023). Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *Yearbook of International Environmental Law*, 34(1), yvae026. <https://doi.org/10.1093/yiel/yvae026>
- Komalasari, R. N. A., Ibrohim, I., & Listyorini, D. (2024). Creativity in biology: The impact of problem-oriented project based learning on high school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 555–562. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.32497>
- Kurnia, L., & Asror, M. (2024). Pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas III sekolah dasar. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(9), 10570–10574. <https://doi.org/10.54371/jljp.v7i9.5561>
- Maysyaroh, S., & Dwikoranto. (2017). Pengaruh model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Edumath*, 3(2), 110–117.
- Muhammadi, M., Meizatri, R., Yolanda, E., & Anggria, V. D. (2026). Implementasi Evaluasi Pembelajaran Berbasis Digital di Sekolah Dasar. *Jurnal Literasi Digital*, 6(1), 72–84. <https://doi.org/10.54065/jld.6.1.2026.1133>
- Mulyani, A. S. N. D., Syamsiah, S., & Hamka, L. (2023). Efektivitas model project-based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA pada materi keanekaragaman hayati. *Jurnal Jeumpa*, 10(1), 176–183. <https://doi.org/10.33059/jj.v10i1.7410>
- Nita, R. S., & Irwandi, I. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Model Project Based Learning (PjBL). *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 231–238. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2503>
- Nurmantoro, M. A., Kamali, A. S., Sutarba, M. U., & Hernawan, I. (2022). Apakah Pembelajaran Berbasis Proyek dan Berbasis Masalah dapat Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Madrasah?. *Gema Wiralodra*, 13(1), 304–311. <https://doi.org/10.31943/gemawiralodra.v13i1.219>
- Permana, K. A. D., Gading, I. K., & Agustina, I. G. A. T. (2023). Model project based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar IPA kelas V SD. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(2), 14692–14704. <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i2.1952>
- Prajoko, S., Sukmawati, I., Maris, A. F., & Wulanjani, A. N. (2023). Project based learning (PjBL) model with STEM approach on students' conceptual understanding and creativity. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 401–409. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.42973>

- Pulungan, N. A., & Khairuna, K. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6(2), 422-431. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i2.7249>
- Putra, R. D., Rinanto, Y., Dwiastuti, S., & Irfa'i, I. (2016). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing pada siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri Colomadu Karanganyar tahun pelajaran 2015/2016. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 13(1), 330-334.
- Putri, Y. A., & Zulyusri, Z. (2022). Meta-analisis pengaruh model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran biologi. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(2), 84-94. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i2.11891>
- Ratnasari, D., Mar'ah, K., Ramadhani, M., Patrikha, F. D., & Setyowati, D. I. (2024). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Penelitian Tindakan Kelas guna Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1763-1771. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6596>
- Rosmiati. (2024). Pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 8(1), 1-153.
- Sari, H. P., Hasan, R., Irwandi, I., & Fitriani, A. (2021). Pengaruh model pembelajaran Project Based Learning terhadap kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Riset dan Inovasi Pendidikan Sains*, 1(1). <https://doi.org/10.36085/jrips.v1i1.2789>
- Sari, K., Yunita, Y., & Maknun, D. (2021). Meta-Analisis Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Biologi Siswa SLTP dan SLTA. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 13(2). <https://doi.org/10.25134/quagga.v13i2.3668>
- Seftiani, S., Zulyusri, Z., Arsih, F., & Lufri, L. (2021). Meta-analysis pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 110-119. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v7i2.11517>
- Sekar, A. D., Manalu, K., & Adlini, M. N. (2024). Investigating the influence of the project based learning model on students' creative thinking during digestive system learning. *Indonesian Journal of Biology Education*, 7(1), 15-20. <https://doi.org/10.31002/ijobe.v7i1.1415>
- Sepina, I. A., Kurino, Y. D., Mahpudin, M., & Rosidah, A. (2026). Studi literatur: Pengaruh model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(1), 216-229. <https://doi.org/10.23969/jp.v11i1.42486>
- Sukmawati, F., Putri, S. A., & Amaliyah, M. (2025). TEC empresarial. *TEC Empresarial*, 20(2), 137-149.
- Sulfikah, S., Adiansyah, R., & Nurmi, N. (2024). Efektivitas model project based learning (PjBL) berbasis ecopreneurship untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Binomial*, 7(2), 12-25. <https://doi.org/10.46918/bn.v7i2.2410>

- Surata, I. K., Sudiana, I. M., & Sudirgayasa, I. G. (2020). Meta-analisis media pembelajaran pada pembelajaran biologi. *Journal of Education Technology*, 4(1), 22–27.
<https://doi.org/10.23887/jet.v4i1.24079>
- Westermann, K., Woud, M. L., Cwik, J. C., Graz, C., Nyhuis, P. W., Margraf, J., & Blackwell, S. E. (2021). Feasibility of computerised positive mental imagery training as a treatment adjunct in in-patient mental health settings: Randomised controlled trial. *BJPsych Open*, 7(6), e203. <https://doi.org/10.1192/bjo.2021.1026>
- Yuliana, Y., Redjeki, S., & Nur, S. H. (2020). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir kreatif dan life skill siswa. *Edubiologica: Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi*, 8(2), 34–40.
<https://doi.org/10.25134/edubiologica.v8i2.10230>