

## EFEKTIVITAS PENERAPAN MODEL *PjBl* BERBANTUAN MEDIA *CHROMEBOOK* DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Yuningsih<sup>\*1</sup>, Sri Yamtinah<sup>2</sup>, Idam Ragil Widiyanto Atmojo<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Magister PGSD, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.  
e-mail: <sup>1</sup>\*yuningsih@uns.student.ac.id, <sup>2</sup>jengtina@staff.uns.ac.id, <sup>3</sup>idamragil@fkp.uns.ac.id  
*\*Penulis Korespondensi*

Diserahkan: 27-03-2025; Direvisi: 03-04-2025; Diterima: 10-04-2025

**Abstrak:** Penelitian ini dimaksudkan guna menelaah pengaruh implementasi model *PjBl* berbantuan media *Chromebook* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SD. Kemudian, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui peran motivasi belajar dalam mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis tersebut. Penelitian ini juga menginvestigasi efek gabungan antara model *PjBl* dengan dukungan *Chromebook* dan motivasi siswa dalam belajar terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa di SD. *Quasi-experimental* dengan desain *nonequivalent control group* merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini, yang memungkinkan peneliti mengamati perbedaan antar kelompok tanpa pengacakan secara acak. Hasil pengujian *t-test* mencerminkan bahwa penggunaan *PjBl* berbantuan *Chromebook* memberikan kontribusi signifikan terhadap penguatan kemampuan berpikir kritis, dengan nilai  $t$  hitung  $4,670 > t$  tabel (1,691) dan tingkat signifikansi 0,000 yang berada di bawah batas 0,05. Adapun, motivasi belajar berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis ditemukan signifikansi  $t$  hitung  $3,137 > t$  tabel (1,691) serta nilai signifikansi 0,004. Lebih lanjut, hasil analisis *ANOVA* dua jalur mengungkapkan bahwa baik model pembelajaran *PjBl* berbantuan *Chromebook*, motivasi belajar, maupun interaksi antara keduanya secara bersamaan memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, sebagaimana tercermin pada nilai signifikansi ( $p$ ) yang berada di bawah 0,05.

**Kata Kunci:** *Project-Based Learning*; *Chromebook*; motivasi belajar; berpikir kritis

**Abstract:** This research aims to explore the impact of implementing a *PjBl* model assisted by *Chromebook* media on the critical thinking skills of elementary school students. Additionally, this study also aims to determine the role of learning motivation in supporting the improvement of critical thinking skills. The study also examines the combined effect of the *PjBl* model with *Chromebook* integration and learning motivation on the development of students' critical thinking abilities. *Quasi-experimental with nonequivalent control group design* is the method used in this study, which allows researchers to observe differences between groups without randomization. The results from the *t-test* indicated that the *Chromebook*-supported *PjBl* model significantly contributed to the improvement of students' critical thinking skills, with a calculated *t*-value of 4.670, which surpassed the table *t*-value of 1.691, and a significance level of 0.000, which was below the 0.05 threshold. Furthermore, the influence of learning motivation on critical thinking skills was also found to be significant, as indicated by a *t*-value of 3.137, which exceeded the table *t*-value (1.691), and a significance value of 0.004. Additionally, the two-way *ANOVA* analysis results demonstrated that the *Chromebook*-assisted *PjBl* model, learning motivation, and their interaction together had a substantial effect on enhancing students' critical thinking skills, as evidenced by the significance value ( $p$ ) being below 0.05.

**Keywords:** *Project-Based Learning*; *Chromebook*; learning motivation; critical thinking

**Kutipan:** Yuningsih, Yamtinah, Sri, & Atmojo, Idam Ragil Widiyanto. (2025). Efektivitas Penerapan Model *PjBL* Berbantuan Media *Chromebook* dan Motivasi Belajar terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, Vol.11 No.1, (705-716). <https://doi.org/10.29100/jp2m.v11i1.7642>



## Pendahuluan

Berpikir kritis termasuk satu dari kemampuan esensial di abad 21 yang berkontribusi terhadap pengembangan kapasitas intelektual peserta didik. Berdasarkan laporan PISA tahun 2022, keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia belum mencapai standar internasional, terutama dalam hal menganalisis, mengevaluasi, dan merefleksikan informasi secara tepat (OECD, 2024). Dalam tes tersebut, Indonesia menempati posisi ke-69 dari total 81 negara, dengan rata-rata skor 379 untuk literasi, 366 dalam matematika, dan 383 pada bidang sains. Rendahnya kemampuan ini menunjukkan bahwa peserta didik mengalami hambatan dalam menyelesaikan persoalan serta mengambil keputusan yang berdasarkan pada bukti dan penalaran logis.

Observasi yang dilakukan pada tahun 2024 di dua sekolah penerima bantuan *Chromebook* di Kabupaten Wonogiri, yaitu SDN 1 Waleng Kecamatan Girimarto dan SDN 2 Girimarto Kecamatan Girimarto, menunjukkan hasil yang bervariasi. Data rapor pendidikan menunjukkan bahwa capaian skor nalar kritis peserta didik di SD Negeri 4 Gedong menurun sebesar 6,57 poin menjadi 47,9 pada tahun 2024, menempatkan sekolah ini pada peringkat bawah (81-100%) di tingkat kabupaten/kota dan nasional. Sebaliknya, capaian skor di SD Negeri 2 Girimarto meningkat sebesar 8,43 poin menjadi 59,3, menempatkan sekolah ini pada peringkat menengah atas di tingkat kabupaten/kota dan peringkat atas (1-20%) secara nasional. Meskipun terjadi peningkatan di SD Negeri 2 Girimarto, hasil Sumatif Tengah Semester (STS) pada pembelajaran IPAS menunjukkan rata-rata nilai peserta didik berada di bawah standar yaitu sebesar 39,94, yang menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam memahami konsep IPAS secara mendalam pada peserta didik lemah.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, pemerintah Indonesia telah menginisiasi penerapan model pembelajaran yang lebih inovatif melalui Kurikulum Merdeka, sebagaimana diatur dalam Kepmendikbudristek No. 56/M/2022 (Kementerian Pendidikan, 2022) yang berisi pedoman pelaksanaan kurikulum dalam konteks pemulihan pembelajaran. Salah satu fokus utama dari kurikulum ini adalah penggunaan metode *PjBl* (*Project Based Learning*), yang dirancang untuk membekali peserta didik dengan keterampilan utama abad 21. Metode ini tidak hanya bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga pemecahan masalah yang efektif dan berkolaborasi dalam tim. Praktik pendekatan ini siswa dilibatkan secara langsung dalam kegiatan belajar yang relevan, dan autentik dengan kehidupan mereka sehari-hari, serta mendorong mereka untuk mengeksplorasi, merancang solusi, dan mempresentasikan hasil proyek secara mandiri. Hal ini dinilai mampu mengoptimalkan perkembangan kemampuan berpikir kritis serta pencapaian akademik secara keseluruhan. *PjBl* dipandang sebagai alternatif pembelajaran yang efektif karena mendorong siswa untuk berhadapan langsung dengan permasalahan nyata, yang menstimulasi pemikiran analitis, kritis, dan evaluatif dalam konteks yang bermakna (Prihatin & Gunawan, 2024; Sudrajat et al., 2023).

Temuan dari sejumlah penelitian mengindikasikan bahwa model *PjBl* memiliki efektivitas tinggi dalam mengasah keterampilan berpikir kritis dan kemampuan siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan (Mulyahati et al., 2024; Safaruddin et al., 2020; Sari et al., 2024). Penelitian dari (Kurniawan et al., 2024) mengevaluasi efektivitas model Digital Project-Based Blended Learning (DPBBL) yang menggabungkan pembelajaran berbasis proyek dengan pembelajaran blended, menghasilkan peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik, dengan rata-rata nilai pre-test 47,01 meningkat menjadi 82,67 pada post-test. Namun, penerapan *PjBl* di lapangan masih menghadapi tantangan, seperti rendahnya motivasi belajar pada

peserta didik dan adanya keterbatasan sarana teknologi. Penggunaan *Chromebook* sebagai media pembelajaran berbasis teknologi dapat menjadi solusi untuk mengatasi kendala ini. *Chromebook* memungkinkan peserta didik mengakses berbagai sumber belajar secara interaktif, berkolaborasi dalam proyek, dan mendokumentasikan proses belajar mereka dengan lebih efektif (Hana Fatikhah & Samsiyah, 2023).

Penelitian oleh (Hana Fatikhah & Samsiyah, 2023; Mochamad Yunus Ariansyah et al., 2024) terdapat peningkatan hasil belajar mata pelajaran IPAS di SDN Tanjungrejo 01 ketika menggunakan media *Chromebook* dalam kegiatan pembelajaran, ditandai dengan adanya kenaikan nilai yang signifikan. Di samping integrasi teknologi, faktor motivasi belajar juga memegang peranan penting dalam keberhasilan implementasi model *PjBl*. Peserta didik dengan tingkat motivasi tinggi cenderung lebih aktif, kritis, dan terlibat secara menyeluruh dalam proses pembelajaran. Menurut (Andini & Rusmini, 2022; Prihatin & Gunawan, 2024) motivasi belajar bersignifikansi terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks penyelesaian tugas-tugas berbasis proyek.

Efektivitas kombinasi model *PjBl* berbantuan media *Chromebook* dan motivasi belajar telah dibuktikan dalam berbagai penelitian. Penelitian dari (Kurniawan et al., 2024) beberapa hasil riset terdahulu menyatakan implementasi model pembelajaran *Discovery Project-Based Blended Learning* (DPBBL) berkontribusi besar terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah. Hal ini tercermin pada capaian *N-Gain* sebesar 66,79%, yang tergolong dalam tingkat efektivitas sedang hingga tinggi. Namun demikian, studi terkait implementasi *Project-Based Learning* (*PjBl*) yang didukung oleh perangkat digital seperti *Chromebook* di sekolah dasar, khususnya di kawasan perdesaan seperti Kabupaten Wonogiri, masih sangat jarang ditemukan. Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini dimaksudkan mengetahui pengaruh penerapan *PjBl* berbantuan *Chromebook* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, serta untuk mengkaji bagaimana motivasi belajar turut memengaruhi perkembangan keterampilan tersebut. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis efek gabungan antara kedua faktor tersebut dalam proses penguatan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik. Kontribusi penelitian ini diharapkan memiliki dua sisi. Secara konseptual, hasil temuan ini dapat memperkaya referensi ilmiah dalam bidang pendidikan, khususnya mengenai integrasi teknologi dalam strategi *PjBl* untuk mendorong berpikir kritis di jenjang siswa SD (sekolah dasar). Adapun dari sisi praktis, temuan ini bisa dijadikan sebagai rujukan bagi guru dan pemangku kepentingan dalam menyusun pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi untuk menciptakan proses belajar yang mendorong siswa berpikir kritis sekaligus menjaga motivasi belajar mereka.

### Metode

Metode kuasi-eksperimen digunakan pada penelitian ini dengan rancangan kelompok kontrol tak ekuivalen (*nonequivalent control group design*) yang memiliki tujuan untuk mengetahui keefektifan implementasi model *PjBl* dengan pemanfaatan media *Chromebook*, sekaligus menelaah peran motivasi belajar sebagai upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis di kalangan peserta didik SD. Terdapat dua variabel bebas yang dianalisis: pertama, jenis model pembelajaran yang terdiri atas *PjBl* berbantuan *Chromebook* dan pembelajaran tradisional (*discovery learning*); kedua, tingkat motivasi belajar yang diklasifikasikan menjadi kategori tinggi dan rendah. Adapun kemampuan berpikir kritis merupakan variabel terikat penelitian ini. Perancangan penelitian dimaksudkan guna menganalisis pengaruh masing-masing variabel secara terpisah maupun efek interaksi antara keduanya secara simultan. Struktur lengkap desain penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Model Pembelajaran (A)	Motivasi Tinggi (B <sub>1</sub> )	Motivasi Rendah (B <sub>2</sub> )
<i>PjBl</i> (A <sub>1</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
Konvensional (A <sub>2</sub> )	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>

Seluruh peserta didik kelas V di Kabupaten Wonogiri merupakan populasi pada penelitian ini, dengan fokus pada dua sekolah, yaitu SDN 1 Waleng Kecamatan Girimarto dan SDN 2 Girimarto Kecamatan Girimarto. Teknik pengambilan sampel menggunakan cluster sampling (Firmansyah, 2022), di mana pemilihan sampel didasarkan pada tingkatan kelas di masing-masing sekolah. Sampel terdiri dari:

- Kelompok Eksperimen: 18 peserta didik dari SD Negeri 2 Girimarto Kecamatan Girimarto, yang menerima model *PjBl* berbantuan *Chromebook*.
- Kelompok Kontrol: 18 peserta didik dari SD Negeri 1 Waleng Kecamatan Girimarto, yang menerima model konvensional atau *discovery learning*.

Penelitian ini menggunakan dua instrument yaitu kuisisioner yang digunakan mengukur motivasi belajar dan instrument tes guna menilai kemampuan berpikir kritis peserta didik. Instrumen tes berpikir kritis disusun mengacu pada lima komponen utama, sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis

No	Aspek	Indikator	No Soal
1.	Memberikan Penjelasan Sederhana	Mengategorisasikan dan mengklarifikasi makna	1,2,3
2.	Membangun Keterampilan Dasar	Mengkaji ide dan mengidentifikasi argumen	5,6,4
3.	Menyimpulkan	Menarik kesimpulan yang logis	11,12,13
4.	Mengevaluasi	Menilai kredibilitas pernyataan dan kualitas argumen	7,14
5.	Memberikan Penjelasan Lanjut	Menyatakan hasil dan membenarkan prosedur	15,8,9
6.	Mengatur Strategi dan Taktik	Memeriksa dan mengoreksi diri	10,16

Tabel 3. Kategori Hasil Kemampuan Berpikir Kritis

Rentang Kategori (%)	Nilai Huruf	Kategori
85–100	A	Sangat Baik
70–84	B	Baik
60–69	C	Cukup
0–59	D	Kurang

Sumber: (Abdullah et al., 2017)

Korelasi *product-moment* diterapkan untuk menguji validitas. Adapun *Alpha Cronbach* diterapkan untuk menguji dan mengukur reliabilitas

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N \sum x^2 - (\sum x)^2\}\{N \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Berikut adalah rumus *Cronbach's Alpha* :

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left( 1 - \frac{\sum s_j^2}{\sum s_x^2} \right)$$

**Pengolahan data** penelitian ini dilakukan melalui pengujian hipotesis menggunakan beberapa pendekatan statistik, antara lain *Paired Sample t-test*, *Independent Sample t-test*, serta *Two-Way ANOVA*. Skor *Pretest* dan *Posttest* kelompok eksperimen dan control dibandingkan menggunakan *Paired Sample t-test* untuk memastikan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kemudian, guna menilai perbedaan hasil *Posttest* kelompok eksperimen dan control diterapkan uji *Independent Sample t-test* untuk menentukan signifikansi pengaruh dari model pembelajaran yang digunakan. Selanjutnya, analisis *Two-Way ANOVA* dilakukan untuk menelaah pengaruh gabungan antara model *PjBl* berbasis *Chromebook* dan motivasi peserta didik dalam belajar terhadap keterampilan berpikir kritis, termasuk interaksi antara kedua variabel independen. Melalui rangkaian analisis ini, diperoleh pemahaman menyeluruh mengenai kontribusi masing-masing faktor dan kombinasi keduanya terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

Adapun pelaksanaan penelitian dibagi ke dalam tiga fase utama, yaitu: tahap persiapan (awal), pelaksanaan kegiatan eksperimen, dan tahap evaluasi. Fase awal, dilakukan studi pendahuluan oleh peneliti di sekolah sasaran, penyusunan instrumen tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis serta instrumen angket guna menilai motivasi belajar, dan menguji validitas serta reliabilitas instrumen melalui uji coba terbatas. Selama tahap pelaksanaan, peserta didik dari kelas kontrol dan eksperimen diberikan *Pretest*. Kelas eksperimen melaksanakan *PjBl* berbantuan *Chromebook*. Adapun kelompok kontrol melaksanakan pembelajaran dengan cara konvensional (*discovery learning*). Setelah pembelajaran, kepada kedua kelompok diberi *Posttest* untuk mengukur perubahan keterampilan berpikir kritis.

Pada tahap evaluasi, data yang terkumpul dianalisis menggunakan *N-Gain* untuk melihat peningkatan nilai, kemudian dilanjutkan dengan uji t dan *Two-Way ANOVA* guna menguji signifikansi pengaruh model *PjBl* berbantuan *Chromebook* dan motivasi belajar siswa terhadap kemampuan berpikir kritis.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Statistik Deskriptif

Pada awal pelaksanaan penelitian, dilakukan analisis awal guna mengetahui karakteristik populasi yang digunakan sebagai dasar dalam pemilihan sampel. Prosedur ini mencakup pengujian terhadap distribusi dan kesamaan variansi data, yang bertujuan untuk memastikan bahwa kelompok yang digunakan layak untuk dianalisis lebih lanjut secara statistik. Populasi yang diteliti terbagi menjadi dua kelompok: kelompok eksperimen yang melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis proyek atau *PjBl* berbantuan *Chromebook*, dan kelompok kontrol yang menjalani proses pembelajaran menggunakan metode konvensional atau *discovery learning*.

Untuk menguji distribusi data, digunakan uji normalitas dengan metode *Shapiro-Wilk*. Hasil analisis menunjukkan adanya distribusi normal pada skor *Pretest* dan *Posttest* dari kedua kelompok, dibuktikan dengan nilai signifikansi (Sig.) > 0,05. Lebih lanjut, homogenitas variansi dianalisis melalui *Levene's Test*, yang hasilnya juga menunjukkan bahwa data memiliki variansi yang seragam, tercermin pada nilai signifikansi > 0,05. Termuan ini memperlihatkan bahwa data telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, sehingga analisis statistik inferensial dapat dilanjutkan.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Populasi

Kelompok	Statistik	df	Sig.	Kesimpulan
<i>Pretest</i> Kontrol	0.954	18	0.494	Normal
<i>Posttest</i> Kontrol	0.958	18	0.061	Normal
<i>Pretest</i> Eksperimen	0.933	18	0.233	Normal
<i>Posttest</i> Eksperimen	0.958	18	0.567	Normal

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Populasi

Kelompok	<i>Levene Statistic</i>	Sig.	Kesimpulan
<i>Pretest</i> Kontrol-Eksperimen	0.015	0.907	Homogen
<i>Posttest</i> Kontrol-Eksperimen	1.477	0.233	Homogen

**Validitas dan Reliabilitas Instrumen**

Lembar angket motivasi siswa dalam belajar dan tes kemampuan berpikir kritis dan merupakan instrument dari penelitian ini. Uji validitas dilakukan melalui validasi *Aiken* dengan melibatkan tujuh validator/ahli. Tabel 6 Menunjukkan temuan uji validitas dan realibilitas.

Tabel 6. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Jumlah Item	Kategori
Motivasi Belajar	0.859	18	Sangat Baik
Project-Based Learning ( <i>PjBl</i> )	0.721	6	Baik

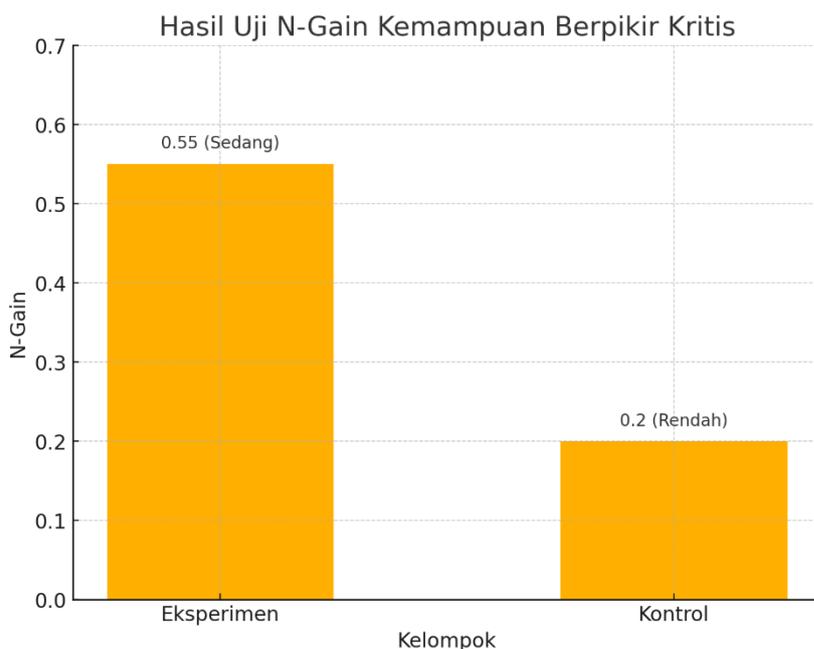
Tabel 7. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian

Variabel	Item	<i>Pearson Correlation</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	Keterangan
Motivasi Belajar	MB1	0.574	0.000	Valid
	MB2	0.541	0.001	Valid
	MB3	0.387	0.020	Valid
	MB4	0.679	0.000	Valid
	MB5	0.445	0.007	Valid
	MB6	0.565	0.000	Valid
	MB7	0.561	0.000	Valid
	MB8	0.694	0.000	Valid
	MB9	0.415	0.012	Valid
	MB10	0.669	0.000	Valid
	MB11	0.377	0.023	Valid
	MB12	0.574	0.000	Valid
	MB13	0.565	0.000	Valid
	MB14	0.571	0.000	Valid
	MB15	0.398	0.016	Valid
	MB16	0.679	0.000	Valid
	MB17	0.560	0.000	Valid
	MB18	0.541	0.001	Valid
<i>Project-Based Learning PJBL</i>	<i>PJBL 1</i>	0.710	0.000	Valid
	<i>PJBL 2</i>	0.444	0.007	Valid
	<i>PJBL 3</i>	0.686	0.000	Valid
	<i>PJBL 4</i>	0.750	0.000	Valid
	<i>PJBL 5</i>	0.644	0.000	Valid
	<i>PJBL 6</i>	0.626	0.000	Valid

Pada Tabel 6 dan 7. Dilakukan Uji validitas melalui validasi Aiken dengan melibatkan tujuh validator/ahli. Hasil validitas menunjukkan bahwa seluruh soal *Pretest* dan *Posttest* memiliki nilai Aiken > 0,80, sehingga dikategorikan sangat valid. Sementara itu, hasil uji reliabilitas memakai *Alpha Cronbach* mencerminkan bahwa variabel motivasi belajar memiliki nilai 0,859 dan variabel *PjBl* memiliki nilai 0,721, keduanya termasuk dalam kategori baik hingga sangat baik. Maka dari itu, instrumen dinyatakan layak dan reliabel untuk digunakan penelitian.

**Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis**

Perhitungan *N-Gain* dilakukan guna menganalisis perubahan kemampuan berpikir kritis, guna membandingkan skor *Pretest* dan *Posttest*.



Gambar 1. Uji *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis

Gambar 1. Skor *N-Gain* sebesar 0,55 berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan *PjBl* berbantuan *Chromebook* mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis. Di sisi lain, skor *N-Gain* sebesar 0,20 berada pada kategori rendah menunjukkan bahwa kelas kontrol yang mendapatkan pembelajaran tradisional tidak mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis. Lebih lanjut, Tabel 8 merupakan temuan uji hipotesis guna menganalisis pengaruh *PjBl* dan motivasi siswa dalam belajar terhadap keterampilan berpikir kritis.

Tabel 8. Hasil Uji Hipotesis

Hipotesis	Nilai t	Nilai Sig.	Keterangan
<i>PjBl</i> → Kemampuan Berpikir Kritis	4.670	0.000	H <sub>0</sub> ditolak dan H <sub>a</sub> diterima
Motivasi Belajar → Kemampuan Berpikir Kritis	3.137	0.004	H <sub>0</sub> ditolak dan H <sub>a</sub> diterima

Berdasarkan Tabel 8, hasil pengujian hipotesis pertama (H1) menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis setelah diimplementasikan *PjBl* berbantuan *Chromebook*. Temuan ini tercermin pada nilai t hitung 4.670 > t tabel 1.691, dengan nilai signifikansi 0.000 yang di bawah tingkat signifikansi 0.05. Artinya, H<sub>0</sub> dinyatakan ditolak, sementara hipotesis H<sub>a</sub>

dinyatakan diterima. Temuan ini mengonfirmasi bahwa integrasi antara *PjBl* dan teknologi digital memiliki urgensi dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis.

Selanjutnya, pengujian hipotesis kedua (H2), diperoleh hasil bahwa motivasi siswa dalam belajar berkontribusi signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis yang tercermin pada nilai t hitung yaitu  $3.137 > t$  tabel 1.691, dengan signifikansi  $0.004 < 0.05$ . Artinya, H0 kembali ditolak. Artinya, siswa dengan motivasi belajar lebih tinggi akan cenderung menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang lebih optimal.

Untuk memperkuat hasil tersebut, dilakukan pula analisis tambahan melalui ANOVA dua jalur yang bertujuan untuk menilai pengaruh gabungan antara model *PjBl* berbantuan *Chromebook* dan motivasi belajar, serta mengevaluasi kemungkinan adanya interaksi di antara kedua variabel independen terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 9. Hasil Uji Two-Way ANOVA

Sumber Variasi	Sum of Squares	df	F-value	p-value
Model Pembelajaran (A)	994.01	1	$1.61 \times 10^{30}$	0.000***
Motivasi Belajar (B)	140.62	1	$2.28 \times 10^{29}$	0.000***
Interaksi (A × B)	0.08	1	$1.31 \times 10^{26}$	0.000***
Residual	0.00	36	-	-

Hasil analisis yang tercantum dalam Tabel 9 menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari pengimplementasi model *PjBl* berbantuan *Chromebook*, motivasi belajar, serta kombinasi keduanya terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Ketiga faktor tersebut secara statistik memiliki dampak nyata yang tercermin pada nilai signifikansi dengan  $p = 0.000 (< 0.05)$ . Dengan kata lain, integrasi model *PjBl* berbasis teknologi bersama dengan tingkat motivasi belajar yang tinggi terbukti secara simultan memperkuat perkembangan yang lebih optimal keterampilan berpikir kritis siswa.

### Pembahasan

Berdasarkan temuan yang telah dianalisis mengungkapkan bahwa penerapan *PjBl* yang dilengkapi dengan perangkat digital seperti *Chromebook* bersignifikansi terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis. Data kuantitatif pada temuan dengan t hitung  $4.670 > t$  tabel 1.691, dan nilai signifikansi 0.000 yang berada jauh di bawah 0.05. Artinya, temuan ini menegaskan bahwa pengintegrasian teknologi digital pada implementasi *PjBl* lebih efektif dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis apabila dibandingkan dengan pembelajaran tradisional. Melalui strategi ini, peserta didik berpeluang aktif dalam proses belajar secara menyeluruh, mulai dari eksplorasi masalah, investigasi, hingga pemaparan hasil proyek, yang pada akhirnya merangsang keterampilan analitis, evaluatif, dan sintesis mereka. *Chromebook* sebagai media pembelajaran memberikan kemudahan akses terhadap berbagai informasi, memungkinkan kolaborasi daring, serta mendukung proses penyusunan dan presentasi proyek secara terstruktur dan efisien. Menurut penelitian oleh (Pramasdyahsari et al., 2023; Wulandari et al., 2024), penerapan *PjBl* berbantuan teknologi digital seperti *Chromebook* dapat dijadikan upaya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui kolaborasi, analisis informasi, dan pemecahan masalah berbasis proyek.

Lebih lanjut, pendekatan *PjBl* motivasi siswa berpikir secara reflektif, kritis, dan mandiri melalui proses penyelesaian proyek yang membutuhkan kemampuan analisis informasi yang mendalam. Model ini mengintegrasikan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kolaboratif, yang menuntut peserta didik untuk mengeksplorasi solusi alternatif dan menguji hipotesis sebelum menarik kesimpulan. Menurut teori *Zone of Proximal Development (ZPD)* oleh Vygotsky, peserta didik berkembang secara

optimal ketika mereka bekerja dalam lingkungan yang memberikan tantangan kognitif yang sesuai dengan tingkat perkembangan mereka, dan *PjBl* memberikan lingkungan yang mendukung hal ini (Vygotskij & Cole, 1981; Vygotsky, 1978). Penelitian dari (Karuru et al., 2024; Lestari et al., 2024; Wulandari et al., 2024) juga menegaskan selain pemahaman konsep penerapan *PjBl* juga dapat dijadikan sebagai upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui penerapan proses investigasi dan pemecahan masalah.

Hasil uji t-test mencerminkan bahwa motivasi siswa dalam belajar bersignifikansi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan  $t$  hitung  $3.137 > t$  tabel  $1.691$  dan nilai signifikansi  $0.004 < 0.05$ . Motivasi belajar merupakan pendorong internal yang memicu peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran dengan tekun, berinisiatif, dan semangat tinggi dalam menyelesaikan tugas-tugas pembelajaran. Artinya, siswa yang memiliki motivasi tinggi menunjukkan ketekunan lebih dalam menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, dan menarik kesimpulan logis selama proses pembelajaran. Menurut penelitian oleh (Xudayberdiyevna, 2024), teknologi pendidikan yang terintegrasi dalam *PjBl* mampu meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik, memungkinkan mereka untuk berkolaborasi secara efektif, berinovasi, dan menghasilkan solusi kreatif dalam menyelesaikan proyek.

Motivasi belajar yang tinggi memungkinkan peserta didik untuk bertahan dalam menghadapi tantangan akademik, mengeksplorasi berbagai solusi secara kritis, serta mengembangkan strategi belajar yang lebih efektif. Peserta didik yang memiliki motivasi tinggi cenderung lebih proaktif dalam mengevaluasi hasil kerja mereka, mencari umpan balik, dan meningkatkan pemahaman konseptual mereka. Dalam konteks *PjBl* berbantuan *Chromebook*, motivasi belajar tidak hanya mendorong peserta didik untuk menyelesaikan proyek mereka dengan baik, tetapi juga mengarahkan mereka untuk menggunakan sumber daya digital secara optimal dalam memecahkan masalah dan menganalisis data. Penelitian oleh (Almomani et al., 2023; Xudayberdiyevna, 2024) menegaskan bahwa penggunaan teknologi dalam *PjBl* memungkinkan peserta didik untuk dapat mencari informasi secara lebih dalam dan luas, yang mendorong motivasi belajar yang lebih tinggi dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka.

Selain itu, keterlibatan peserta didik dalam *PjBl* menunjukkan peningkatan dalam kemampuan analitis dan sintesis karena mereka harus menyusun proyek dengan memanfaatkan berbagai sumber informasi, menganalisis data, dan mengevaluasi hasil kerja mereka. Penelitian oleh (Song et al., 2024; Wulandari et al., 2024) menunjukkan lingkungan belajar yang mendukung penerapan *PjBl* menjadikan peserta didik mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara bertahap melalui diskusi kelompok, presentasi hasil kerja mereka, dan refleksi.

Penelitian ini mengonfirmasi hasil-hasil sebelumnya yang menunjukkan bahwa dibandingkan dengan metode konvensional penerapan *PjBl* berbasis teknologi secara nyata memberikan dampak lebih besar terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis. Penelitian oleh (Biazus & Mahtari, 2022; Krajeik & Shin, 2014) menyatakan bahwa *PjBl* tidak hanya memperdalam penguasaan konsep melainkan juga dapat memperkuat keterampilan berpikir kritis melalui investigasi dan pemecahan masalah. Temuan ini sependapat dengan temuan (Wulandari et al., 2024), yang menunjukkan penggunaan teknologi digital dalam *PjBl* berkontribusi pada peningkatan pemahaman konseptual, kreativitas, dan keterampilan berpikir kritis.

Lingkungan belajar memiliki peranan penting dalam upaya pengembangan keterampilan berpikir kritis saat penerapan *PjBl* berbantuan *Chromebook*. Menurut (Prihatin & Gunawan, 2024; Sudrajat et al., 2023), lingkungan belajar yang fleksibel, kreatif, dan kondusif memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi berbagai solusi inovatif dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka. Faktor-faktor seperti fleksibilitas waktu dan ruang, keberadaan materi yang relevan, serta proses pembelajaran yang mendorong eksplorasi dan kolaborasi memberikan kontribusi positif dalam mendukung perkembangan berpikir kritis peserta didik.

Hasil analisis menggunakan *ANOVA* dua jalur mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa meningkat signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek (*PjBl*) berbantuan *Chromebook*, ditambah dengan faktor motivasi belajar serta interaksi di antara keduanya. Temuan ini mengindikasikan bahwa perpaduan antara pendekatan *PjBl* dan motivasi belajar yang tinggi memberikan dampak yang lebih kuat dibandingkan metode pembelajaran tradisional. Kolaborasi antara strategi pembelajaran yang berpusat pada proyek dan dorongan belajar internal siswa membentuk ekosistem belajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara lebih optimal.

Dari sudut pandang praktis, temuan ini memberikan kontribusi penting bagi guru maupun pengembang kurikulum. Penerapan *PjBl* berbasis *Chromebook* terbukti efektif untuk dijadikan sebagai pendekatan yang mampu mengasah kemampuan berpikir kritis pada siswa. Lebih lanjut, penting bagi pendidik untuk secara aktif menstimulasi motivasi belajar peserta didik, karena hal ini menjadi komponen kunci dalam keberhasilan pembelajaran berbasis proyek. Untuk pengembangan ke depan, direkomendasikan agar riset lanjutan dilakukan guna mengevaluasi dampak jangka panjang dari integrasi *PjBl* dan teknologi terhadap penguatan kompetensi abad ke-21, serta penerapannya di berbagai jenjang pendidikan dan bidang studi yang berbeda.

### Kesimpulan

Hasil temuan memperlihatkan adanya integrasi model *PjBl* dengan pemanfaatan perangkat digital seperti *Chromebook* memberikan kontribusi signifikan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penerapan *PjBl* memungkinkan siswa terlibat aktif dalam proses belajar yang bersifat eksploratif, kolaboratif, dan berorientasi pada penyelesaian tugas secara mandiri, yang mendorong terbentuknya kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis masalah, mengevaluasi, serta mensintesis informasi. Kehadiran *Chromebook* mampu memperluas akses terhadap sumber belajar, memfasilitasi kerja sama digital, dan menyediakan alat bantu analitis yang memperkaya pengalaman belajar. Di sisi lain, motivasi belajar juga berperan penting dalam pencapaian kemampuan tersebut; motivasi belajar yang tinggi pada siswa memberikan dorongan belajar yang tinggi sehingga siswa akan cenderung menunjukkan antusiasme dalam mengevaluasi informasi, memecahkan masalah, serta menyampaikan hasil pembelajaran secara logis dan sistematis. Temuan dari uji *ANOVA* dua jalur menunjukkan bahwa baik penggunaan *PjBl* berbasis teknologi, tingkat motivasi belajar, maupun sinergi antara keduanya, berpengaruh pada peningkatan keterampilan berpikir kritis. Maka dari itu, dapat menandakan bahwa lingkungan belajar yang mendorong kemandirian dan kolaborasi, didukung teknologi digital, menjadi faktor kunci dalam menciptakan pembelajaran yang efektif di abad 21. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi strategi *PjBl* dengan teknologi untuk menciptakan ekosistem belajar yang kontekstual dan responsif terhadap tantangan zaman, serta mendorong guru dan pembuat kebijakan pendidikan untuk mengadopsi pendekatan serupa secara lebih luas di berbagai jenjang dan mata pelajaran.

### Daftar Pustaka

- Abdullah, A. A., Studi, P., Matematika, P., Alma, U., & Yogyakarta, A. (2017). *63-Article Text-279-1-10-20170402 (1).pdf*. II(1), 1–10.
- Almomani, L. M., Halalshah, N., Al-Dreabi, H., Al-Hyari, L., & Al-Quraan, R. (2023). Self-directed learning skills and motivation during distance learning in the COVID-19 pandemic (case study: The university of Jordan). *Heliyon*, 9(9), e20018. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20018>
- 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>

- Biazus, M. de O., & Mahtari, S. (2022). The Impact of Project-Based Learning (*PjBl*) Model on Secondary Students' Creative Thinking Skills. *International Journal of Essential Competencies in Education*. <https://doi.org/10.36312/ijece.v1i1.752>
- Hana Fatikhah, M., & Samsiyah, N. (2023). Peningkatan Hasil Belajar IPAS Melalui Media *Chromebook*. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 1402–1411. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.8039>
- Karuru, P., Sipahelut, J., Riyanti, R., Saleh, M., & Makulua, K. (2024). Development of Technology-Based Learning Models to Enhance Critical Thinking Skills in Education Students. *Global International Journal of Innovative Research*, 2(1), 330–335. <https://doi.org/10.59613/global.v2i1.53>
- Kementerian Pendidikan, dan T. R. I., Kebudayaan, Riset. (2022). *Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. [https://jdih.kemdikbud.go.id/detail\\_peraturan?main=3271](https://jdih.kemdikbud.go.id/detail_peraturan?main=3271)
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2014). Project-Based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018>
- Kurniawan, D., Masitoh, S., Bachri, B. S., Wahyuningsih, T., Mulawarman, W. G., & Vebibina, A. (2024). Evaluation of Digital Project Based Blended Learning Model to Improve Students' Critical Thinking and Problem Solving Skills. *Journal of Ecohumanism*, 3(8). <https://doi.org/10.62754/joe.v3i8.4847>
- Lestari, H. D., Rahmawati, Y., & Usman, H. (2024). STEM-*PjBl* Learning Model To Enhance Critical Thinking Skills of Students on Magnets, Electricity, and Technology. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.8153>
- Mochamad Yunus Ariansyah, Jihan Al Hanin, Sayida Abqaria Fairuz, Sirly Amria Rosyadah, Jordan Amran Dzirikillah, Mochamad Yunus Ariansyah, & Purnomo. (2024). Educational Utilization of *Chromebook* as Learning Medium to Increase Students Interest in Learning at SMP 2 Muhammadiyah Kartasura. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(3), 1002–1009. <https://doi.org/10.35568/abdimas.v7i3.4891>
- Mulyahati, B., Darmansyah, D., & Effendi, Z. (2024). The Effect of the Hybrid Project-Based Learning (Hybrid-*PjBl*) Model on Critical Thinking and Creativity Skills. *Salud, Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024.1345>
- OECD. (2024). *PISA 2022 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Pramasdyahsari, A. S., Setyawati, R., Aini, S. N., Nusuki, U., Arum, J. P., Astutik, I. D., Widodo, W., Zuliah, N., & Salmah, U. (2023). Fostering students' mathematical critical thinking skills on number patterns through digital book STEM *PjBl*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13342>
- Prihatin, P., & Gunawan, W. (2024). The influence of E-*PjBl* and student learning interest on critical thinking skills. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 11(1), 24–32. <https://doi.org/10.17977/um031v11i12024p024>
- Safaruddin, S., Ibrahim, N., Juhaeni, J., Harmilawati, H., & Qadrianti, L. (2020). The Effect of Project-Based Learning Assisted by Electronic Media on Learning Motivation and Science Process Skills. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v1i1.5>
- Sari, P. N., Wuriyandhani, W., & Murti, R. C. (2024). Improving Critical Thinking Abilities on HOTS Questions through *PJBL* Model for Students of Elementary School Teacher Education. *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan*. <https://doi.org/10.25217/ji.v9i2.3824>
- Song, X., Razali, A. B., Sulaiman, T., & Jeyaraj, J. J. (2024). Impact of Project-Based Learning on Critical Thinking Skills and Language Skills in EFL Context : A Review of Literature. *World Journal of English Language*. <https://doi.org/10.5430/wjel.v14n5p402>
- Sudrajat, S., Isa Anshory, M., Rahman, A., Ma'sum, H., Aisyah, S., & Santosa, T. A. (2023). The Effect Project Based Learning Model Based E-Learning on Students' Critical Thinking Skills: A – Meta-analysis. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 2433–2443. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v7i2.6666>

- Vygotskij, L. S., & Cole, M. (1981). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Nachdr.). Harvard Univ. Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wulandari, T., Wicaksana, E. J., & Anggereini, E. (2024). The Influence of the Project-Based Learning (PjBl ) Model on Student's Science Process Skills and Critical Thinking. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 6720–6725. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.8367>
- Xudayberdiyevna, N. M. (2024). INTEGRATING EDUCATIONAL TECHNOLOGY FOR ENHANCING PROJECT-BASED LEARNING MOTIVATION IN STUDENTS. *American Journal Of Social Sciences And Humanity Research*, 4(11), 156–160. <https://doi.org/10.37547/ajsshr/Volume04Issue11-20>