


## Pengaruh LKPD PjBL Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi

Rahmatillah Putri<sup>1</sup>, Muhyiatul Fadilah<sup>2</sup>, Ganda Hijrah Selaras<sup>3</sup>, Suci Fajrina<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, 25171, Indonesia

E-mail: [muhyifadilah@fmipa.unp.ac.id](mailto:muhyifadilah@fmipa.unp.ac.id)

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.604>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 11 May 2025

Revised: 18 May 2025

Accepted: 25 May 2025

#### Kata Kunci:

LKPD PjBL terintegrasi STEM, Kemampuan Berpikir Kritis, Sistem Ekskresi

#### Keywords:

STEM integrated PjBL LKPD, Critical thinking skills, Excretory System



### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan LKPD PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa fase F SMA dalam pembelajaran materi sistem ekskresi. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi-experimental. Sedangkan desain penelitian yang digunakan adalah posttest only control group. Penelitian ini dilakukan di SMAN 7 Padang. Sampel penelitian terdiri dari kelas eksperimen yang terdiri dari 35 siswa dan kelas kontrol yang juga terdiri dari 35 siswa. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah soal uraian sebanyak 6 soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Analisis data posttest dilakukan menggunakan uji t-test dengan hasil menunjukkan bahwa nilai Sig. 2 tailed sebesar 0,000 yang artinya lebih kecil dari ( $\alpha=0,05$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan LKPD PjBL terintegrasi STEM dan kelas kontrol yang hanya menggunakan LKPD konvensional dari guru. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa LKPD PjBL terintegrasi STEM berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa

This study aims to analyze the effect of using STEM-integrated PjBL LKPD on critical thinking skills of phase F high school students in learning excretory system material. The research method used is quasi-experimental. While the research design used is posttest only control group. This research was conducted at SMAN 7 Padang. The research sample consisted of an experimental class consisting of 35 students and a control class also consisting of 35 students. The instrument used in this study was 6 essay questions to measure students' critical thinking skills. Posttest data analysis was carried out using the t-test with the results showing that the Sig. 2-tailed value was 0.000 which means it is smaller than ( $\alpha = 0.05$ ). These results indicate that there is a significant difference between the experimental class that uses STEM-integrated PjBL LKPD and the control class that only uses conventional LKPD from the teacher. Thus, it can be concluded that STEM-integrated PjBL LKPD has a positive effect on students' critical thinking skills.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

**How to Cite:** Rahmatillah Putri, et al (2025). Pengaruh LKPD PjBL Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi , 3(4) 2066-2073. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.815>

### PENDAHULUAN

Tantangan terbesar yang dihadapi bangsa Indonesia salah satunya adalah perlunya peningkatan kualitas sumber daya manusia untuk memenuhi tuntutan abad ke-21. Abad yang dikenal dengan “era keterbukaan” ini ditandai dengan adanya gelombang teknologi dan informasi yang membuat hidup manusia semakin rumit. Dengan hal ini, perlu adanya penyesuaian diri dan memenuhi tuntutan dasar dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk di bidang pendidikan. (Puspa et al., 2023). Dengan ini Kemendikbud pada tahun 2017 mensosialisasikan adanya sebutan 4C yaitu, keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and*

*problem solving*), keterampilan berkomunikasi (*communication*), dan keterampilan berkolaborasi (*collaboration*) (Arsanti et al., 2021).

Dalam mendukung berkembangnya keterampilan 4C pada siswa di bidang pendidikan, guru harus melakukan lebih dari sekedar membagikan ilmu pengetahuan, melainkan mempersiapkan siswa untuk mengembangkan keterampilan yang akan mereka butuhkan dalam memenuhi tuntutan abad 21 (Herlinawati et al., 2024). Dengan ini, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendorong interaksi, kolaborasi, dan pemikiran kritis. Sehingga terdapat banyak sekali usulan yang menekankan perlu adanya perubahan strategi pengajaran yang berfokus pada model *Project Based Learning* (PjBL) (Fajrina et al., 2024).

PjBL adalah model pembelajaran inovatif dan kreatif yang memberikan kesempatan pembelajaran kepada siswa yang diawali dengan pemberian permasalahan nyata oleh guru yang bertindak sebagai motivator dan fasilitator, kemudian dalam penyelesaiannya siswa dapat bekerja secara mandiri ataupun berkelompok untuk pelaksanaan proyek. Permasalahan nyata yang diberikan oleh guru berupa permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, lalu siswa akan didorong untuk melakukan penyelidikan secara kolaboratif. Siswa juga perlu mencari dan menciptakan solusi yang inovatif dari permasalahan yang sudah diberikan diawal. Hal ini akan membuat peserta didik mengasah pikirannya untuk berpikir lebih kritis. Model pembelajaran ini akan mengajarkan siswa untuk melakukan proses mulai dari perencanaan, komunikasi, pemecahan masalah, hingga pengambilan keputusan. Oleh karena itu, model ini sangat mendukung terbentuknya keterampilan 4C pada siswa dalam menghadapi tantangan abad 21 (Seftiani, 2021).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru biologi di SMAN 7 Padang terungkap bahwa pembelajaran biologi di SMAN 7 Padang sudah menggunakan model pembelajaran yang bervariasi yaitu antara lain *Problem Based Learning* dan *Collaborative Learning* tetapi belum pernah menerapkan model PjBL. Melalui 2 model pembelajaran yang kerap digunakan ini, dinyatakan kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah, karena banyaknya indikator berpikir kritis yang perlu dikembangkan dan masih belum terpenuhi. Dari hasil angket yang telah disebarkan kepada kelas XI yang mengambil mata pelajaran biologi ditunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa rata-rata masih belum mencapai semua indikator berpikir kritis. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Angket Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Indikator	Frekuensi Pilihan Jawaban				Total
	T1	T2	T3	T4	
<i>Focus</i> (Memahami masalah)	7	0	0	43	50 Siswa
<i>Reason</i> (Memberikan alasan logis)	12	7	18	13	
<i>Inferency</i> (Mempertimbangkan Kesimpulan)	12	1	29	8	
<i>Situation</i> (Menyelesaikan masalah sesuai situasi)	40	3	1	6	
<i>Clarity</i> (Memberi kejelasan berdasarkan sumber ilmiah)	29	6	10	5	
<i>Overview</i> (Peninjauan kembali terhadap hasil keputusan)	45	0	0	5	

Keterangan:

- T1 : Sangat Kurang
- T2 : Kurang
- T3 : Cukup
- T4 : Baik

Masih rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa pada rentang umur 15 tahun ke atas yang artinya siswa SMA di Indonesia juga didukung oleh data dari *Program for International Student Assessment* (PISA) yang menyatakan bahwa literasi sains Indonesia berada pada peringkat 10 terbawah. Padahal kenyataannya, pembelajaran sains menempatkan nilai yang tinggi pada kemampuan berpikir kritis karena sangat sesuai dengan kurikulum sains di sekolah. Siswa harus mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang memungkinkan mereka untuk menilai, memperdebatkan, dan menganalisis pengetahuan apa pun yang mereka temukan (Indriani et al., 2023). Oleh karena itu, model PjBL menjadi

model pembelajaran yang cocok untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya.

Untuk memaksimalkan penerapan model PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, terdapat salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang dapat diintegrasikan untuk mendukung kemampuan berpikir kritis yaitu pendekatan *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) (Riyasni et al., 2023). Pendekatan STEM mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan penekanan pada pembelajaran bagaimana memecahkan masalah dunia nyata (Maulana, 2020). Penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran sains memberikan peluang untuk mengajarkan siswa bagaimana mengembangkan kemampuan berpikir kritis sebagai bagian dari keterampilan abad 21 (Muttaqin, 2023). Hal ini membuat pendekatan STEM menjadi pendekatan pembelajaran yang populer.

Selain permasalahan kemampuan berpikir kritis yang masih rendah, berdasarkan hasil angket, siswa juga merasa pembelajaran biologi adalah pembelajaran yang cukup sulit karena terdapat banyak istilah yang membingungkan, materi yang kompleks dan rumit, serta materi yang tidak dapat diamati secara langsung. Materi sistem ekskresi menjadi materi yang dirasa cukup sulit bagi siswa. Materi sistem ekskresi adalah materi yang mencakup konsep-konsep ilmiah yang berkaitan dengan isu-isu yang ada pada kehidupan di sekitar kita. Penggunaan bahan ajar yang mendukung pemahaman siswa untuk menciptakan pembelajaran kontekstual yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa menjadi urgensi disini.

Banyak penelitian yang sudah dilakukan mengenai peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan berbagai model pembelajar. Tetapi, belum terdapat penelitian spesifik yang menguji pengaruh penggunaan LKPD PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis, khususnya pada materi sistem ekskresi.

## METODE

### Desain Penelitian

Penelitian ini tergolong kedalam penelitian eksperimen jenis *Quasi Experiment* (eksperimen semu) dengan jenis pendekatan penelitian kuantitatif. Desain yang digunakan untuk penelitian ini adalah *Posttest Only Control Group Design* (Lufri dan Ardi, 2017). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. yang menunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol akan diberikan perlakuan yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari tahun 2025 di kelas XI fase F SMAN 7 Padang. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah LKPD PjBL terintegrasi STEM materi sistem ekskresi sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI fase F SMAN 7 Padang.

Tabel 1. Desain Penelitian *Posttest Only Control Group Design*

No	Kelompok	Treatment	Posttest
1	Eksperimen	X	T
2	Kontrol	0	T

Sumber: (Lufri dan Ardi, 2017)

Keterangan:

X : Penerapan LKPD PjBL terintegrasi STEM

0 : Penerapan LKPD dari sekolah

T : *Posttest*

### Populasi dan Sampel

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI fase F yang mengambil peminatan biologi di SMAN 7 Padang tahun ajaran 2024/2025 semester genap yang berjumlah 178 siswa dan tersebar kedalam 5 kelas. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *Purposive Sampling* yaitu pemilihan berdasarkan kesediaan guru mata pelajaran yang mengajar di kelas tersebut, kesesuaian dengan materi yang sedang dipelajari, serta kemampuan yang relatif sama antara kedua kelas tersebut. Berdasarkan metode ini, maka diperoleh sampel penelitian yang terdiri dari kelas eksperimen sebanyak 35 siswa dan kelas kontrol juga sebanyak 35 siswa.

### Instrumen

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah tes kemampuan berpikir kritis siswa dengan 6 soal uraian berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut (Ennis, 2011) yang

terdiri dari Fokus (*Focus*), Alasan (*Reason*), Kesimpulan (*Inference*), Situasi (*Situation*), Kejelasan (*Clarify*), dan Ringkasan (*Overview*). Siswa dapat mengerjakan *posttest* kemampuan berpikir kritis setelah proses pembelajaran menggunakan LKPD PjBL terintegrasi STEM selesai.

#### Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu: 1) Tahap persiapan yang dimulai dengan menentukan tempat dan jadwal penelitian di sekolah, mengurus persuratan izin observasi, melakukan observasi serta mewawancarai guru yang bersangkutan, memilih kelas sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling*, menyusun instrumen penelitian, melakukan modifikasi pada LKPD PjBL-STEM sub materi paru-paru, dan validasi LKPD PjBL terintegrasi STEM. 2) Tahap pelaksanaan pada kelas eksperimen menggunakan sintak PjBL yang terdiri dari menentukan pertanyaan esensial, merancang desain proyek, menyusun jadwal, monitoring pelaksanaan proyek, menilai hasil proyek, dan evaluasi. Pada kelas kontrol tidak diterapkan LKPD PjBL terintegrasi STEM, hanya LKPD yang digunakan guru tanpa model dan sintak pembelajaran didalamnya. 3) Tahap akhir yang dilakukan dengan pemberian *posttest* pada kedua kelas untuk melihat kemampuan berpikir kritis siswa. Data yang didapatkan akan dilakukan analisis olah data.

#### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam mengolah data *posttest* kemampuan berpikir kritis antara lain uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis. Ketiga uji ini dilakukan menggunakan perangkat lunak *SPSS 22 for windows*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Nilai	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N	33	26
Nilai Minimum	43	37
Nilai Maksimum	80	63
Nilai Rata-Rata	63 (Baik)	48 (Cukup)

Sumber: (Analisis Data Peneliti, 2025)

Berdasarkan Tabel 2. nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai dan kategori tingkat kemampuan berpikir kritis siswa per indikator pada kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Deskripsi *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen

Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Nilai	Kategori
<i>Focus</i>	69	Baik
<i>Reason</i>	68	Baik
<i>Inference</i>	77	Baik
<i>Situation</i>	85	Sangat baik
<i>Clarify</i>	89	Sangat baik
<i>Overview</i>	86	Sangat baik
<b>Rata-Rata</b>	<b>63</b>	<b>Baik</b>

Sumber: (Analisis Data Peneliti, 2025)

Berdasarkan Tabel 3. dapat dilihat bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen tergolong pada kategori baik setelah diberi perlakuan menggunakan LKPD PjBL terintegrasi STEM pada materi sistem ekskresi dengan nilai rata-rata sebesar 63. Kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen terus tergolong kedalam kategori baik dimulai dari aspek *Focus* dengan nilai 69, *Reason* dengan nilai 68 dan *Inference* dengan nilai 77. Pada 3 aspek terakhir yaitu *Situation*, *Clarify*, dan *Overview*, kemampuan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen sudah tergolong pada kategori sangat baik dengan nilai secara berturut turut sebesar 85, 89, dan 86. Selanjutnya nilai dan kategori tingkat kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Deskripsi *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Kontrol

Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Nilai	Kategori
<i>Focus</i>	61	Baik
<i>Reason</i>	69	Baik
<i>Inference</i>	65	Baik
<i>Situation</i>	55	Cukup
<i>Clarify</i>	57	Cukup
<i>Overview</i>	57	Cukup
<b>Rata-Rata</b>	<b>48</b>	<b>Cukup</b>

Sumber: (Analisis Data Peneliti, 2025)

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas kontrol tergolong pada kategori cukup dengan nilai rata-rata sebesar 48.

Tahap analisis data dimulai dengan uji normalitas. Uji yang digunakan untuk mengolah data posttest pada penelitian ini adalah Uji *Kolmogorov Smirnov* karena jumlah sampel yang lebih dari 50. Nilai *sig (2-tailed)* yang diperoleh pada kelas eksperimen sebesar 0,144 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,200. Hal ini menunjukkan bahwa data kedua kelas sampel tersebut terdistribusi normal karena nilai signifikan  $> 0,05$ . Uji selanjutnya adalah uji homogenitas menggunakan Uji *Levene*. Dari uji ini, didapatkan nilai signifikan sebesar 0,868 yang menunjukkan bahwa data kedua kelas sampel tersebut homogen karena nilai signifikan  $> 0,05$ . Uji terakhir yang dilakukan adalah uji hipotesis menggunakan Uji *Independent Sample Test* untuk menarik kesimpulan dan hasil hipotesis. Berdasarkan *Independent Samples Test* dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada aspek kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam penelitian. Hal ini ditunjukkan pada nilai *sig. (2 tailed)* sebesar 0,000 yang artinya nilai ini  $< 0,05$ . Untuk lebih rincinya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Skor *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kontrol

Uji	Kelas	Hasil	Keterangan
Normalitas ( <i>Kolmogorov-Smirnov</i> )	Eksperimen	Sig. 0,144 $> 0,05$	Normal
	Kontrol	Sig. 0,200 $> 0,05$	Normal
Homogenitas ( <i>Levene</i> )		Sig. 0,868 $> 0,05$	Homogen
Hipotesis ( <i>Independent Samples Test</i> )		Sig. 0,000 $< 0,05$	Terdapat perbedaan yang signifikan

Sumber: (Analisis Data Peneliti, 2025)

Berdasarkan hasil akhir uji hipotesis yang dilakukan menyatakan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan LKPD PjBL terintegrasi STEM berpengaruh positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 7 Padang dengan menerapkan LKPD PjBL terintegrasi STEM pada kelas *Moving* Biologi 4 sebagai kelas eksperimen dan menerapkan LKPD yang disediakan guru pada kelas *Moving* Biologi 5 sebagai kelas kontrol. Data kemampuan berpikir kritis siswa didapatkan dari tes hasil pengukuran menggunakan lembar soal uraian. Soal *posttest* dibuat dengan mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis menurut (Ennis, 2011). Berdasarkan hasil *posttest* pada masing-masing kelas, diketahui bahwa pada kelas eksperimen terus terjadi peningkatan pada setiap indikatornya, sedangkan pada kelas kontrol terjadi penurunan pada indikatornya. Media pembelajaran yang tepat sangat mendukung meningkatnya kemampuan berpikir kritis siswa karena akan membuat siswa menjadi lebih mengingat informasi. Hal ini dikarenakan saat pembelajaran, siswa dilibatkan langsung dalam pembelajaran. Penggunaan LKPD PjBL terintegrasi STEM pada kelas eksperimen di penelitian ini untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa akan menuntut siswa mengerjakan suatu proyek secara bersama-sama. Dengan pembelajaran seperti ini mendorong sifat kerjasama siswa yang tinggi dan juga lebih aktif dalam proses pembelajaran sehingga kemampuan yang dimiliki lebih berkembang. Pengaruh pendekatan STEM yang diintegrasikan juga meningkatkan pola pikir siswa secara logika. Hal ini sejalan dengan penelitian Afifah et al., (2019) yang menyatakan STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah yang diajukan dan menyelesaikannya dengan pemikiran kritis.

Proses pembelajaran dengan model PjBL diawali dengan pertemuan pertama yang menerapkan sintaks pertama, kedua dan ketiga PjBL yang diawali dengan perumusan pertanyaan esensial. Pada

LKPD PjBL terintegrasi STEM, sudah disediakan sebuah wacana yang berasal dari permasalahan nyata yang dapat ditemukan di kehidupan sehari-hari. Siswa akan membaca wacana tersebut kemudian mengidentifikasi inti permasalahan pada wacana, serta menentukan fokus utama dari proyek yang akan dilakukan dengan menuliskan pertanyaan berdasarkan pemahaman setelah membaca wacana tersebut. Proses ini berkaitan dengan indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *Focus* karena dalam perumusan pertanyaan esensial membutuhkan kemampuan untuk menyaring informasi dan memusatkan perhatian pada inti dan hal penting. Pada sintaks PjBL yang pertama ini juga mengandung salah satu bentuk aspek STEM yaitu unsur sains (*science*) karena siswa mengidentifikasi masalah kontekstual dari fenomena ilmiah atau wacana yang sudah disediakan. Kelas eksperimen berbeda dengan kelas kontrol, pada kelas kontrol siswa hanya menyimak secara seksama materi sistem ekskresi yang disampaikan oleh guru serta terdapat proses tanya jawab.

Sintaks PjBL kedua yaitu desain rencana proyek oleh siswa. Pada sintaks desain rencana proyek, guru akan menstimulus siswa dengan beberapa pertanyaan dari wacana yang sudah dibaca oleh siswa di minggu sebelumnya. Guru akan menanyakan mengapa ketiga perkiraan penyebab tersebut menjadi penyebab terjadinya korban jiwa pada acara konser. Siswa akan memberi berbagai pandangan jawaban mereka sehingga pada sintaks ini akan berkaitan dengan indikator berpikir kritis yaitu *Reason*. Pada sintaks kedua ini, siswa akan memilih proyek apa yang akan mereka kerjakan, bagaimana pemecahan masalahnya, dan kemampuan merencanakan aktivitas dalam proses penyelidikan. Siswa sudah mulai dibagi menjadi beberapa kelompok sehingga siswa akan belajar untuk terlibat bekerja secara kolaboratif dengan berbagi ide, menghargai berbagai perspektif yang menjadi bagian dari *Reason*. Proses perancangan proyek ini termasuk kedalam unsur STEM antara lain unsur *engineering* dan *science* karena melibatkan pemikiran ilmiah dan pendekatan rekayasa dalam membuat solusi yang praktis dan rasional berdasarkan pemahaman masalah.

Sintaks PjBL ketiga yaitu penyusunan jadwal. Siswa mulai menyusun estimasi waktu untuk memulai proyek, melaksanakan proyek, penyelesaian proyek, penilaian proyek, hingga evaluasi proyek. Dalam proses penyusunan jadwal ini, siswa akan melakukan perhitungan sederhana untuk menyesuaikan alokasi waktu dengan banyaknya kegiatan yang harus dilakukan. Indikator berpikir kritis yang berhubungan dengan sintaks ini antara lain *Reason* yang ditunjukkan dengan penyusunan jadwal yang logis berdasarkan hubungan sebab-akibat dan *Overview* yang ditunjukkan dengan melihat keseluruhan proyek untuk mengelola waktu yang efektif. Sedangkan unsur STEM yang terkandung pada sintaks ini yaitu *mathematics*. Pada kelas kontrol, tidak terdapat adanya keterlibatan siswa dalam desain rencana dan menyusun jadwal proyek karena siswa hanya mengerjakan apa yang sudah diinstruksikan guru. Dengan aktivitas seperti ini akan membuat siswa menjadi tidak terlatih untuk berpikir kritis.

Pada pertemuan kedua pembelajaran terdapat sintaks PjBL keempat yaitu monitoring proyek. Sintaks ini adalah tahap utama dari keseluruhan proyek. Siswa dapat memulai proyek sesuai dengan napa yang sudah dirancang dan berpuncak pada penyelesaian proyek (Hamidah et al., 2020). Pembuatan proyek ini akan membawa siswa pada pengalaman langsung dengan mengimplementasikan pemahaman selama pembelajaran menjadi pembuatan suatu proyek (Purnamasari, 2022). Pelaksanaan proyek akan diakhiri dengan siswa mengisi hasil yang tiap kelompok dapatkan berupa perhitungan sederhana yang menunjukkan proyek mana yang lebih efektif menjadi jawaban dari masalah yang dimunculkan di wacana pada sintaks pertanyaan esensial, serta pembahasan dari apa yang sudah mereka kerjakan. Sehingga pada sintaks ini terdapat indikator berpikir kritis antara lain *Situation* yang ditunjukkan dengan siswa menyesuaikan strategi yang sudah disiapkan dengan kondisi nyata yang terjadi, serta *Clarify* yang ditunjukkan ketika siswa mengidentifikasi atau memperbaiki miskonsepsi serta menyelaraskan kembali proses. Sedangkan unsur STEM yang terkandung pada sintaks ini adalah *Science* dan *Technology* yang ditunjukkan dengan pengamatan terhadap proses dan mengontrol kualitas proyek serta proses menganalisis data yang didapat menggunakan alat bantu dan pemahaman ilmiah.

Pada pertemuan ketiga terdapat sintaks PjBL kelima dan keenam yang diawali dengan penilaian terhadap hasil proyek yang dilakukan oleh guru dengan cara tiap kelompok akan bergantian mempresentasikan hasil proyek mereka, sedangkan kelompok lainnya dapat mengajukan pertanyaan mengenai hasil yang dipresentasikan. Siswa juga akan menarik kesimpulan yang valid dari data proyek mereka masing-masing, hal ini berkaitan dengan indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *Inference*. Pada tahap penilaian ini siswa diberikan ruang untuk berbagi ide, berdiskusi hasil temuan mereka, saling memberi saran dan umpan balik, yang mendukung berkembangnya kemampuan berpikir kritis siswa.

Sintaks terakhir dari pembelajaran menggunakan model PjBL ini adalah evaluasi proyek. Guru akan menilai hasil akhir proyek dengan memberika umpan balik. Proses evaluasi setelah melaksanakan mulai dari perancangan hingga akhir ini menekankan pentingnya refleksi yang akan menyediakan pengalaman berharga bagi siswa serta meningkatkan motivasi siswa untuk melakukan perubahan di masa mendatang.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen sedangkan pada kelas kontrol tidak. Kemampuan berpikir kritis indikator Adanya proyek yang melibatkan partisipasi aktif siswa sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan berkolaborasi Penggunaan LKPD PjBL terintegrasi STEM memiliki dampak yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. .

### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh data *posttest* kemampuan berpikir kritis materi sistem ekskresi kedua kelas sampel yang kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak *SPSS 22 for windows* dan didapatkan hasil bahwa adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai sig <  $\alpha=0,05$  ( $0,000<0,005$ ) yang artinya  $H_1$  diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD PjBL (*Project Based Learning*) terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*) berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI fase F di SMAN 7 Padang.

### REFERENSI

- Afifah, Afni Nur, Ilmiyati, N., & Tato. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Berbasis STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73–78
- Arsanti, M., Zulaeha, I., & Subiyantoro, S. (2021, December). Tuntutan kompetensi 4C abad 21 dalam pendidikan di perguruan tinggi untuk menghadapi era society 5.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (Vol. 4, No. 1, pp. 319-324).
- Ennis. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Ailities*. Prentice Hall: University of Illinois
- Fajrina, S., Anggriyani, R., Arsih, F., Fadilah, M., Restudila, E., Kharisma, A., & Putri, A. M. (2024). The feature of project-based learning and differentiated instruction practices in biology learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10142-10151.
- Hamidah, H., Rabbani, T. A. S., Fauziah, S., Puspita, R. A., Gasalba, R. A., & Nirwansyah, N. (2020). HOTS-Oriented module: project-based learning.
- Herlinawati, H., Marwa, M., Ismail, N., Liza, L. O., & Situmorang, D. D. B. (2024). The integration of 21st century skills in the curriculum of education. *Heliyon*, 10(15).
- Indriani, R. P., Sigit, D. V., & Miarsyah, M. (2023). Meta-analisis; Pengaruh Media E-Learning Terhadap keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1).
- Lufri. 2007. *Strategi Pembelajaran Biologi: Konsep, Pemodelan, dan Pelatihan*. Padang: UNP Press.
- Maulana, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 37–48.
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>.
- Purnamasari, V., Qurrata, V. A., Utomo, S. H., & Sarmidi, T. (2022). Project-Based Learning Implementation in Higher Education for Econometrics Science. *Ekuitas: Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 10(2), 241-248.
- Puspa, C. I. S., Rahayu, D. N. O., & Parhan, M. (2023). Transformasi Pendidikan abad 21 dalam merealisasikan sumber daya manusia unggul menuju indonesia emas 2045. *Jurnal Basicedu*, 7(5), 3309-3321.

***Pengaruh LKPD PjBL Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi, Rahmatillah Putri, Muhyiatul Fadilah, Ganda Hijrah Selaras, Suci Fajrina***

2073

Seftiani, S., Zulyusri, Z., Arsih, F., & Lufri, L. (2021). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 110-119.