

Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Lianti^{1*}, Lukman Harun², Agnita Siska Pramasdyahsari³

Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia^{1*,2,3}

lianti882@gmail.com^{1*}, lukmanharun@upgris.ac.id², agnitasiska@upgris.ac.id³

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Metode dalam penelitian ini ialah kuantitatif. Populasi penelitian ini ialah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Bogorejo. Penerapan strategi *purposive sampling* diperoleh kelas eksperimen VIII.C dan kelas kontrol VIII.A. *Post-tes* dan kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data. Uji t sampel independen (dua arah dan satu arah) dan uji regresi linier sederhana digunakan untuk analisis data. Temuan penelitian menunjukkan 1) keterampilan berpikir kritis siswa di kelas PjBL-STEM dan kelas PjBL berbeda, 2) keterampilan berpikir kritis siswa PjBL-STEM lebih unggul dari siswa PjBL, 3) berdasarkan persamaan regresi $\hat{Y} = 6,996 + 0,841X$, pengaruh pembelajaran PjBL-STEM memberikan dampak sebesar 75,5% terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis (Y) meningkat sebesar 0,841 untuk setiap satuan model pembelajaran PjBL-STEM (X). Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan berpikir kritisnya.

Kata kunci : berpikir kritis, PjBL, STEM

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effectiveness of the STEM-integrated PjBL learning model on the critical thinking skills of junior high school students. The method in this study is quantitative. The population of this study was all grade VIII students of SMP Negeri 1 Bogorejo. The application of purposive sampling strategies obtained experimental class VIII.C and control class VIII.A. Post-tests and questionnaires were used to collect data. Independent sample t tests (two-way and one-way) and simple linear regression tests are used for data analysis. Research findings show 1) students' critical thinking skills in PjBL-STEM classes and PjBL classes are different, 2) the critical thinking skills of PjBL-STEM students is superior to that of PjBL students, 3) based on the regression equation $\hat{Y} = 6,996 + 0,841X$, the effect of PjBL-STEM learning has an impact of 75.5% on students' critical thinking skills. Critical thinking (Y) increased by 0.841 for each unit of the PjBL-STEM (X) learning model. This shows that STEM-integrated PjBL learning strategies are effective in helping students improve their critical thinking skills.

Keywords : critical thinking, PjBL, STEM

PENDAHULUAN

Di abad 21 setiap aspek kehidupan manusia mengarah ke era digital (Sari, 2017). Untuk mencapai pembelajaran yang sukses di era digital dibutuhkan keterampilan dasar 4C yakni *critical thinking, communication, creativity, and collaboration* hal itu didefinisikan *National Education Association* (Diana & Saputri, 2021).

Salah satu dari empat kompetensi kritis 4C ialah pemikiran kritis, yang membantu siswa mengatasi tantangan dengan sukses dimasa depan. *Critical thinking* adalah proses intelektual yang aktif, terampil dalam pembentukan konsep, penerapan, analisis, dan evaluasi pemahaman atau konsep. Menurut Rasiman dan Pramasdyahsari (2014) "*critical thinking is the ability to reason in an organized manner*". Siswa yang menggunakan berpikir kritis akan mampu bernalar secara sistematis. Dengan berpikir kritis, siswa akan mempunyai kemampuan bernalar secara terorganisir dan memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan (Handayani et al., 2021). Keunggulan berpikir kritis siswa dievaluasi dengan enam indikator berpikir kritis, klaim Ennis (2015). Indikator tersebut dikenal dengan sebutan FRISCO yaitu: (1) Konsentrasi atau penemuan masalah (2) Argumen yang mendukung dan menentang poin atau kesimpulan tertentu (3) Kesimpulan (4) Situasi (5) Kejelasan (6) Tinjauan atau ulasan.

Pada kenyataannya, siswa SMP masih berkuat pada permasalahan rendahnya keterampilan berpikir kritis, khususnya dalam pembelajaran matematika (Kristihana & Ratu, 2018). Berdasarkan rata-rata hasil PISA dari beberapa tahun terakhir yang dirilis oleh OECD (*The Organization for Economic Cooperation and Development*) peserta didik Indonesia memiliki nilai keterampilan matematika rendah. Pada tahun 2018 nilai rata-rata yang didapat yaitu 379, sedangkan pada tahun 2015 nilai rata-ratanya 386. Nilai yang diperoleh siswa di Indonesia berada di bawah rata-rata. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan matematika siswa masih kurang. Rendahnya peringkat matematika Indonesia di PISA mengindikasikan juga bahwa keterampilan berpikir kritis siswa rendah. Ketidakmampuan siswa dalam menemukan gagasan baru ataupun ide untuk menyelesaikan suatu masalah matematika menjadi penyebab rendahnya keterampilan berpikir siswa (Octafiana et al., 2022).

Menurut Kurniawan (2021), salah satu penyebab siswa SMP memiliki keterampilan berpikir kritis yang rendah adalah karena mereka menggunakan metode belajar yang salah. Metode pengajaran inovatif harus dikembangkan oleh pendidik untuk membantu siswa tumbuh sebagai pemikir kritis (Utari et al., 2020). Menjadikan siswa mampu menemukan pengetahuan secara mandiri selama belajar dan secara aktif mengembangkan arsitektur kognitif siswa adalah tujuannya (Kurniawan et al., 2021).

Project Based Learning (PjBL), inovasi model pembelajaran yang menumbuhkan pemikiran kritis pada siswa dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna. Menerapkan studi Dywan dan Airlanda (2020), penggunaan PjBL termasuk model pembelajaran yang berfungsi mempermudah siswa saat memahami topik. Dalam PjBL siswa secara langsung melakukan praktik, melakukan analisis, menanggapi, serta mencari solusi dari setiap permasalahan. Untuk mendukung penyelesaian proyek, diperlukan integrasi STEM ke dalam pembelajaran.

Pembelajaran yang terintegrasi STEM berfokus terhadap masalah nyata, valid, serta siswa melakukan refleksi diri dalam memecahkan permasalahan (Pratama, 2019). Untuk menyelesaikan tugas di era digital, pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineer, dan Mathematics*) menjadi pilihan terbaik. STEM pada saat ini telah menjadi populer di seluruh dunia. Saat ini, Amerika Serikat, Skotlandia, Inggris, dan

Australia telah mengeluarkan saran nasional untuk mendukung gerakan STEM yang sedang berkembang (Fitria, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Priatna dan Lorenzia (2018), PjBL terintegrasi STEM secara teoritis mampu mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis. Kolaborasi model pembelajaran PjBL-STEM dikatakan cukup untuk meningkatkan dua aspek esensial dari keterampilan berpikir kritis. Senada dengan premis itu, Setyawati (2022) juga menunjukkan bahwa PjBL-STEM mempengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa secara positif dan signifikan di semua jenjang pendidikan (SD, SMP, dan SMA). Kelas matematika yang biasanya menantang akan menjadi sederhana dan menyenangkan dengan PjBL-STEM karena siswa mengembangkan pengetahuan mereka sendiri melalui proyek.

Materi yang termasuk dalam kategori sulit pada pelajaran matematika yaitu geometri. Sesuai gambaran nilai ujian nasional pada empat mata pelajaran yang dinilai dari tahun 2015 hingga 2018, secara konsisten terbilang rendah. Empat materi tersebut adalah bilangan, geometri dan pengukuran, aljabar, serta statistik dan probabilitas (Priatna et al., 2020). Siswa kesulitan saat mempelajari geometri dikarenakan materi geometri yang abstrak dan visualisasi siswa yang kurang baik. Geometri dilihat dari perspektif matematika, menyediakan cara untuk memecahkan masalah seperti gambar, transformasi, vektor, sistem koordinat, dan diagram. Selain itu, geometri juga mempelajari teorema beserta pembuktiannya (Suhartini & Martyanti, 2017).

Terdapat beberapa penelitian terkait efektivitas model pembelajaran PjBL-STEM di bidang sains, namun masih jarang di bidang matematika. Dengan menerapkan PjBL-STEM, di setiap indikator kritis terdapat peningkatan siswa (Aini, 2022; Rosyidah et al., 2021; Afifah et al., 2019). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada pelajaran matematika. Dipilihnya materi bangun ruang sisi datar karena sesuai dengan *project* penelitian untuk menyelesaikan permasalahan geometri, khususnya materi kubus dan balok.

METODE

Penelitian ini menerapkan jenis penelitian eksperimen yang dikenal quasi eksperimen dengan menggunakan metode kuantitatif. Untuk pengambilan data, peneliti memilih bentuk *design* penelitian *post-test only control group design*. Waktu penelitian ini dilakukan saat materi bangun ruang sisi datar disampaikan yaitu pada bulan Maret 2023. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Bogorejo. Dengan teknik *purposive sampling* dipilih dua kelas, yaitu VIII A sebagai kelas kontrol dan VIII C sebagai kelas eksperimen. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dan model pembelajaran PjBL. Sedangkan variabel terikatnya yaitu keterampilan berpikir kritis siswa.

Teknik pengumpulan data menggunakan soal *post test* dan angket (kuesioner). Tes yang dikembangkan di tahap sebelumnya adalah validasi oleh validator ahli, kemudian direvisi untuk diimplementasikan sebagai penilaian ruang kelas untuk studi piloting (Pramasdyahsari et al., 2022). Soal *post test* dan angket yang digunakan untuk penelitian sudah diuji coba terlebih dahulu. Setelah diperoleh data, maka dilakukan analisis menggunakan uji *independent sample t test* (dua arah dan satu arah) serta uji regresi linear sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis uji prasyarat

1. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji perhitungan pertama yang dilakukan pada analisis data akhir. Statistik uji yang digunakan pada uji normalitas adalah uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi 5%, menggunakan rumus *Shapiro-Wilk* (Nasrum, 2018). Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Gambar 1.

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k a_i (x_{[n-i+1]} - x_i) \right]^2$$

Kelas	T_3	<i>p value</i>	Keputusan uji	kesimpulan
Kontrol	0.973616	0.93	H_0 diterima	Normal
Eksperimen	0.943658	0.93	H_0 diterima	Normal

Gambar 1. Hasil perhitungan uji normalitas

Baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki nilai $T_3 > p$. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi kedua sampel tersebut baik.

2. Uji Homogenitas

Untuk mengetahui apakah setiap kelompok data dan semua nilai data memiliki varians yang homogen atau tidak, digunakan uji homogenitas varians. Karena data terdistribusi secara normal, uji Bartlett digunakan dalam penelitian ini. Rumus untuk uji Bartlett (Nuryadi et al., 2017) adalah sebagai berikut :

$$X^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \right\}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yaitu $0.084062 < 3.84146$ maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan varian homogen antara dua sampel.

Sesuai hasil analisis post-test akhir kelas kontrol dan kelas eksperimen diperoleh data berdistribusi normal dan homogen. Uji Shapiro-Wilk dimanfaatkan untuk menilai normalitas data sedangkan uji Bartlett digunakan untuk menilai homogenitas. Ini dapat diterima untuk perhitungan lebih lanjut.

Hasil analisis uji hipotesis

1. Uji independen sampel t tes

Rumus *Polled Variance* untuk uji t varian yang sama (Nuryadi et al., 2017):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
nilai	Equal variances assumed	.170	.682	-2.224	62	.030	-7.46875	3.35798	14.18126	-.75624
	Equal variances not assumed			-2.224	61.833	.030	-7.46875	3.35798	14.18162	-.75588

Gambar 2. Hasil perhitungan independent samples test

a. Analisis Varians

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai $sig = 0,30$ dengan taraf signifikan 5%. Berarti nilai $sig < 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Artinya varians kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda (tidak identik).

b. Analisis Rata-rata

Diperoleh $t_{hitung} = -2.2241772$ atau 2.2241772 Kemudian dibandingkan dengan $t_{tabel} = 1.669804163$. Karena t_{hitung} melebihi t_{tabel} , maka H_0 tidak diperbolehkan. Maka sebab itu, secara keseluruhan kelas eksperimen mengungguli kelas kontrol. Akibatnya, siswa di kelas eksperimen memiliki keterampilan berpikir kritis yang lebih kuat daripada siswa di kelas kontrol. Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan kesimpulan berikut ini:

Uji Hipotesis 1 (uji t dua arah)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (kedua rata-rata populasi identik)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Karena H_0 ditolak, maka kedua rata-rata populasi tidak identik.

Uji Hipotesis 2 (uji t satu arah)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (rata-rata kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol)

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ (rata-rata kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol)

Karena H_0 ditolak, maka nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

2. Uji regresi linier sederhana

Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa digunakan analisis regresi linier sederhana. Persamaan regresi linier lurus berikut memiliki satu variabel bebas (X) dan satu variabel terikat (Y) (Sugiyono, 2013), hasil uji reresi linier dapat dilihat pada Gambar 3.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.996	3.034		2.306	.028
	PjBL STEM	.841	.087	.869	9.623	.000

a. Dependent Variable: NILAI

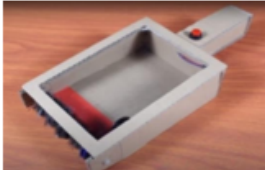
Gambar 3. Hasil perhitungan regresi

Dari tabel Coefficients, diperoleh nilai konstanta = 6.996 dan koefisien $X = 0.841$, sehingga persamaan regresinya adalah $\hat{Y} = 6.996 + 0.841X$. Karena nilai sig 0,028 dan $\alpha = 5\%$ maka berarti $sig. < \alpha$, sehingga H_0 ditolak. Karena nilai sig 0,000 dan $\alpha = 5\%$, maka berarti $sig. < \alpha$, H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penilaian ini mengarah pada kesimpulan bahwa konstanta dan koefisien X ialah signifikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Jika terdapat perbedaan nilai rata-rata siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, jika siswa kelas model PjBL-STEM memiliki keterampilan berpikir kritis yang lebih baik daripada siswa kelas PjBL, dan jika model pembelajaran PjBL-STEM berdampak pada keterampilan berpikir kritis siswa, maka penelitian dikatakan berhasil.

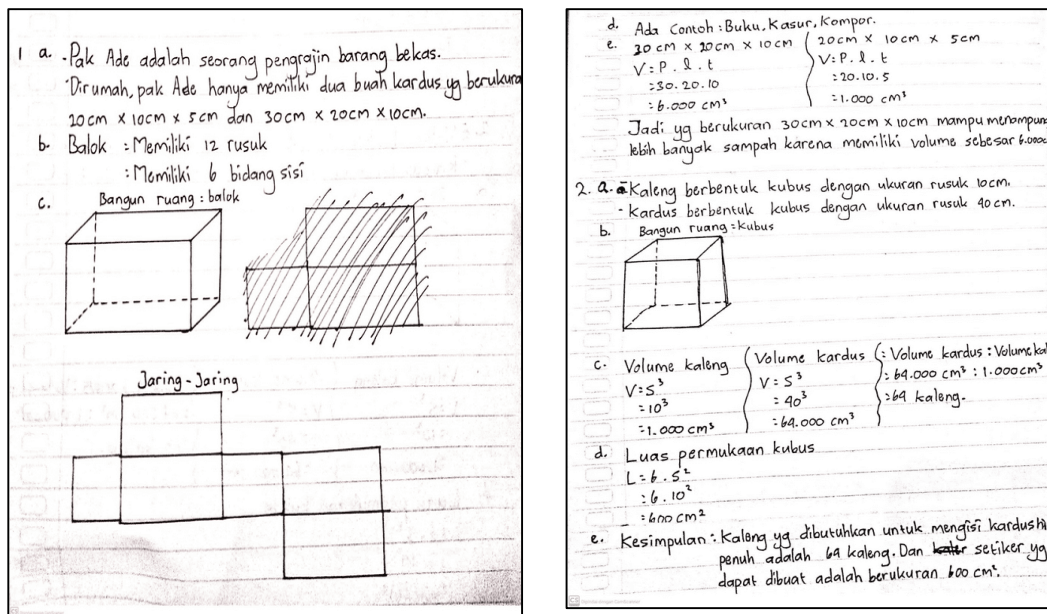
Kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah dua kelas yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran. Model pembelajaran PjBL dengan integrasi STEM diterapkan pada kelas eksperimen (perlakuan). Kelas kontrol hanya menggunakan model pembelajaran PjBL. Dua kelas yaitu kelas VIII A sebagai kelas kontrol dan kelas VIII C sebagai kelas eksperimen dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.

Di akhir perlakuan, dua kelas diberikan penilaian dengan memberikan pertanyaan berupa soal postes yang sama seperti pada Gambar 4.

No	Soal
1	<p>Pak Ade adalah seorang pengrajin barang bekas. Pada bulan Maret ini beliau akan membuat sapu elektrik sederhana. Sapu tersebut bisa digunakan untuk membersihkan sampah-sampah kecil berupa serpihan kertas dan plastik. Dalam merangkai sapu tersebut terdapat 3 bagian yang terdiri dari penyedot, kantong sampah, dan motor listrik. Untuk bagian kantong sampahnya akan dibuat menggunakan kardus. Di rumah, Pak Ade hanya memiliki dua buah kardus yang berukuran $20\text{cm} \times 10\text{cm} \times 5\text{cm}$ dan $30\text{cm} \times 20\text{cm} \times 10\text{cm}$. Tentukanlah:</p>  <ol style="list-style-type: none"> Informasi apakah yang kamu ketahui dari soal di atas? Bangun ruang apakah yang sesuai dengan sapu elektrik sederhana tersebut? Jelaskan alasanmu Desainlah gambar bangun ruang dan jaring-jaring yang sesuai dengan sapu elektrik sederhana! Apakah di lingkungan sekitarmu terdapat benda-benda yang bentuknya sesuai dengan sapu elektrik sederhana? Jika iya, berikan contohnya! Apakah kamu setuju jika kantong sampah yang berukuran $30\text{cm} \times 20\text{cm} \times 10\text{cm}$ mampu menampung sampah lebih banyak dibandingkan yang berukuran $20\text{cm} \times 10\text{cm} \times 5\text{cm}$? Berikan alasanmu
2	<p>Sebuah perusahaan minuman berencana mempromosikan produknya. Produk tersebut dikemas dalam kaleng. Kaleng yang digunakan berbentuk kubus, dengan ukuran tiap rusuknya 10 cm. Supaya mudah mendistribusikan produk, kaleng-kaleng tersebut dimasukkan dalam kardus berbentuk kubus. Ukuran rusuk kardus adalah 40 cm. Tentukanlah:</p> <ol style="list-style-type: none"> Apa saja yang kamu ketahui dari permasalahan di atas? Gambarkan bangun ruang yang terdapat pada permasalahan di atas! Berapakah jumlah kaleng yang dibutuhkan untuk mengisi satu kardus hingga penuh? Bagaimana langkah-langkah dalam menentukannya? Jelaskan jawabanmu Jika produsen ingin membuat stiker berupa logo <i>brand</i> minuman dan menempelkannya pada kaleng, berapakah ukuran stiker yang mampu menyelimuti seluruh permukaan kaleng? Buatlah kesimpulan dari hasil akhir yang telah kamu peroleh!

Gambar 4. Soal postes

Soal ujian tertulis yang berbentuk isian disebut soal postes. Setiap item memiliki enam indikator berpikir kritis: fokus, alasan, inferensi, keadaan, kejelasan, dan gambaran umum. Contoh hasil pekerjaan postes siswa dapat dilihat pada Gambar 5.



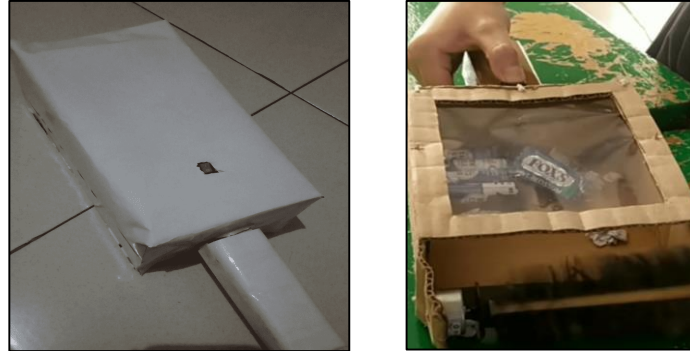
Gambar 5. Hasil isian postes

Jawaban atas pertanyaan 1a dan 2b mungkin mengungkapkan tanda-tanda peringatan. Siswa harus berkonsentrasi pada apa yang sudah dipelajari dan apa pertanyaan yang diajukan. Indikator penyebab dicapai oleh pertanyaan 1b dan 3a. Siswa harus memberikan alasan yang mendukung jawaban. Soal no 1c dan 2b mengarah ke indikator *overview* atau meninjau kembali. Nama bangun ruang yang digambar harus sesuai dengan ciri-cirinya. Soal no 1d, 2c, dan 2d mengarah ke indikator situasi. Siswa harus menyelesaikan permasalahan kontekstual. Soal no 1e, 1c, dan 1d mengarah ke indikator *clarity*. Siswa harus mampu memberikan kejelasan simbol dan rumus yang sesuai dengan permasalahan. Soal no 1e dan 2e mengarah ke indikator inference. Siswa harus membuat kesimpulan dari permasalahan tersedia.

Uji hipotesis 1, menghasilkan bahwa kelas PjBL-STEM dan kelas PjBL memiliki rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa yang berbeda, atau rata-rata kedua populasi tidak sama. Klaim senada juga diungkapkan oleh Dywan & Airlanda (2020) mereka menemukan bahwa kelas yang memanfaatkan model pembelajaran PjBL-STEM serta kelas yang memanfaatkan model pembelajaran lain memiliki rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa yang berbeda. Uji hipotesis 2 menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis kelas PjBL-STEM secara umum lebih unggul daripada kelas PjBL. Hal yang sama juga disampaikan oleh Rosyidah (2021) yang menemukan bahwa PjBL-STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penerapan Integrasi STEM pada subjek eksperimen mampu meningkatkan pemikiran logis siswa. Sejalan dengan itu, STEM dapat membantu siswa dalam meningkatkan kapasitas mereka untuk mengatasi setiap masalah yang disajikan dan mengatasinya dengan berpikir kritis (Setyawati et al., 2022). Perbedaan rata-rata tersebut disebabkan oleh perlakuan pembelajaran yang berbeda. *Project* yang dibuat

di kelas eksperimen memuat pendekatan STEM (Gambar 6), yaitu *project* yang didalamnya terdapat *science, teknologi, engineering, and mathematics*. *Project* yang dibuat yaitu sapu elektrik sederhana dari kardus, dan alat penggeraknya menggunakan dinamo.

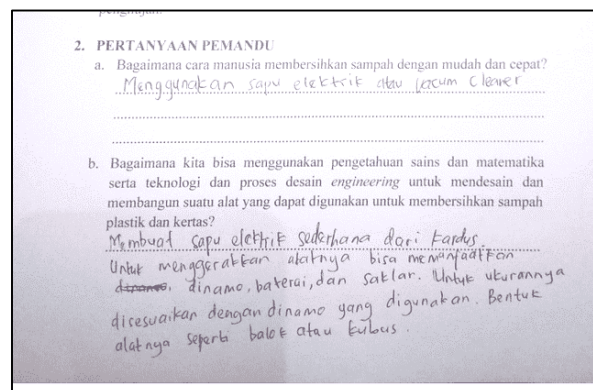


Gambar 6. Hasil *project* siswa

Tahapan dalam pembuatan *project*, adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi masalah

Identifikasi permasalahan dilakukan melalui pertanyaan pemandu seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Pertanyaan pemandu pada LKS

b. Menemukan solusi dari masalah

c. Rancang solusi dalam bentuk model atau *design*

d. Membuat dan menguji keefektifan dalam memecahkan permasalahan

e. Apabila solusi sebelumnya dianggap belum efektif maka membuat ulang desain rancangan

Uji hipotesis 3 dampak model pembelajaran PjBL-STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan regresi linier sederhana. Pada akhir pembelajaran, kelas eksperimen juga mendapatkan angket untuk menilai dampak strategi pembelajaran yang diterapkan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Angket yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 8.

No pernyataan	Aspek	Pernyataan
1	PjBL-STEM	Dengan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> terintegrasi STEM siswa dapat memberikan penjelasan sederhana tentang bangun ruang sisi datar, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
2		Pendekatan STEM yang diterapkan oleh guru membuat siswa merasa tertarik untuk mempelajari materi yang diajarkan.
3		Pembelajaran berbasis proyek sangat menarik dan membuat siswa lebih kreatif.
4		Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran membantu siswa lebih mudah memahami materi.
5		Siswa mudah mempelajari matematika melalui praktik atau percobaan.
6		Siswa menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya untuk mendapatkan bukti yang valid.
7		Dengan pendekatan STEM siswa dapat mengamati dengan jelas gejala-gejala yang terjadi selama percobaan berlangsung.
8		Siswa bekerjasama dalam tim untuk membuat sapu elektrik sederhana.
9		Model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> terintegrasi STEM sangat cocok untuk diterapkan saat pembelajaran.
10	Berpikir kritis (<i>Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, Overview</i>)	Siswa mampu menganalisis apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal dengan mudah.
11		Siswa mampu memberikan alasan atas jawaban yang siswa berikan.
12		Siswa mampu menggambar bangun ruang sisi datar (kubus dan balok) dengan mudah.
13		Siswa mampu menyelesaikan masalah kontekstual.
14		Siswa mampu mengidentifikasi ciri-ciri dari setiap bangun ruang sisi datar (kubus dan balok).
15		Siswa mampu menuliskan simbol-simbol, rumus luas permukaan, rumus volume bangun ruang sisi datar (kubus dan balok).
16		Siswa mampu melakukan pengecekan atau membuktikan kembali jawaban yang sudah diperoleh.
17		Siswa mampu menarik kesimpulan dari permasalahan yang diberikan.
18		Model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> terintegrasi STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Gambar 8. Angket berpikir kritis siswa

Uji regresi linier sederhana digunakan untuk menganalisis hasil angket, dan koefisien determinasi yang dihasilkan adalah 0,755. Hal ini menunjukkan bahwa paradigma pembelajaran PjBL-STEM memiliki pengaruh terhadap berpikir kritis siswa sebesar 75,5%. Namun faktor lain hanya memiliki pengaruh sebesar 24,5%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL-STEM berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari penelitian ini adalah nilai rata-rata siswa kelas PjBL-STEM dan kelas PjBL tidak identik, siswa kelas model PjBL-STEM memiliki keterampilan berpikir kritis yang lebih baik daripada siswa kelas PjBL. Model pembelajaran PjBL-STEM berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dengan faktor sebesar 75,5%. Hal ini menunjukkan bahwa berpikir kritis (Y) meningkat sebesar 0,841 untuk setiap satuan model pembelajaran PjBL-STEM (X). Dengan demikian dapat dikatakan strategi pembelajaran PjBL terintegrasi STEM efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan berpikir kritisnya. Saran bagi peneliti selanjutnya yaitu, sebelum menerapkan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM, diperlukan persiapan yang matang untuk pembuatan *project*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (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.
- Aini, M., Ridianingsih, D. S., & Yunitasari, I. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 247-253.
- Diana, H. A., & Saputri, D. V. (2021). Model Project Based Learning Terintegrasi Steam Terhadap Kecerdasan Emosional dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Numeracy*, 8(2), 113-127.
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354.
- Ennis, R. H. (2015). The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Disposition and Abilities. *Sixth International Conference on Thinking at MIT, 2013*, 1-8.
- Fitria, Y. (2020). Optimalisasi Karakter Peserta Didik di Era Digital Melalui Pembelajaran Sains Berorientasi Pendekatan STEM. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1-11. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Handayani, R., Kashardi, & Destania, Y. (2021). Soal Essay Materi Aritmatika Sosial Untuk Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VII. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 92-102.
- Kristihana, O., & Ratu, N. (2018). Deskripsi Berpikir Kritis Dalam Memecahkan Masalah Bangun Datar Pada Siswa SMP Kelas VIII. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 9(2), 150-161.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(2), 155-158.
- Nasrum, A. (2018). *Uji Normalitas Data untuk Penelitian*. Jayapangus Press Book.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media.
- Octafiana, M., Misdalina, M., & Fitriyanti, P. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII pada Materi Segitiga. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(2), 110-118.
- OECD. (2016). Results from PISA 2015: Indonesia. *OECD Publishing*, 1-8. <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Indonesia.pdf>.
- Rasiman, R., & Pramasdyahsari, A. S. (2014). Development of Mathematics Learning Media E-Comic Based on Flip Book Maker to Increase The Critical Thinking Skill and Character of Junior High School Students. *International Journal of Education and Research*, 2(11), 535-544.
- Pratama, R. A. (2019). *Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Model PjBL dengan Pendekatan STEM dalam Menyelesaikan Masalah Matematika*. Universtias Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Priatna, N., & Lorenzia, S. A. (2018). Project-Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Prosiding SNIPS 2018*, 406-408. Bandung: ITB.
- Priatna, N., Lorenzia, S. A., & Muchlis, E. E. (2020). Pedesaan Pengembangan Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kemampuan

- Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 20(3), 347-359.
- Rosyidah, N. D., Kusairi, S., & Taufiq, A. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Model STEM PjBL disertai Penilaian Otentik pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(10), 1422-1427.
- Sari, M. (2017). Peta Digital: Inovasi Pembelajaran Produktif Abad 21 dengan Smartphone dalam Pembelajaran Sejarah. *Prosiding Seminar Pendidikan Nasional Pemanfaatan Smartphone untuk Literasi Produktif Menjadi Guru Hebat dengan Smartphone*, 197-205. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Setyawati, R. D., Pramasdyahsari, A. S., Astutik, I. D., & Nusuki, U. (2022). *Improving Mathematical Critical Thinking Skill through STEM-PjBL: A Systematic Literature Review*. 4(2), 1-17.
- Pramasdyahsari, A. S., Setyawati, R. D., Salmah, U., Zuliah, N., Arum, J. P., Astutik, I. D., ... & Amin, R. (2022). Developing a Test of Mathematical Literacy Based on STEM-PjBL using ADDIE Model. *KnE Social Sciences*, 382-391.
- Suhartini, S., & Martyanti, A. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Geometri Berbasis Etnomatematika. *Jurnal Gantang*, 2(2), 105-111.
- Utari, L., Destiniar, D., & Syahbana, A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Jucama Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau dari Self Efficacy Siswa SMP. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 3(1), 35-47.