

Analisis Komparasi Efektivitas Model Pembelajaran STEM dan PjBL dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Nurul Fadhilatunnisa¹, Sudarti², Rif'ati Dina Handayani³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Jember

Email: nurulfadhilatunnisa22@gmail.com¹, sudarti.fkip@unej.ac.id², rifati.fkip@unej.ac.id³

Abstrak

Salah satu kemampuan yang perlu ditekankan dalam pembelajaran IPA abad 21 adalah kemampuan berpikir kritis. Model pembelajaran STEM dan PjBL merupakan contoh model pembelajaran yang efektif digunakan oleh guru untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini termasuk jenis penelitian analisis komparatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan efektivitas model pembelajaran STEM dan PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA di jenjang SMP/MTs. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder dari dua penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berupa data *pretest* dan *posttest*. Data-data yang telah diperoleh akan dianalisis menggunakan *software* IBM SPSS 26 dengan teknik analisis Uji T sampel berpasangan (*Paired Sample T-Test*). Hasil t_{hitung} yang diperoleh sebesar -5,257, sedangkan t_{tabel} dari df 27 sebesar 1,703 ($-5,257 < -1,703$) yang artinya H_1 diterima, yakni terdapat perbedaan efektivitas antara model pembelajaran STEM dan PjBL. Adapun *effect size* model pembelajaran STEM lebih tinggi dibandingkan *effect size* model pembelajaran PjBL, yakni masing-masing sebesar 8,17 dan 5,47 yang berarti bahwa STEM lebih efektif dibandingkan PjBL

Kata Kunci: Analisis komparasi, PjBL, STEM, pembelajaran IPA.

Abstract

One of the abilities that need to be emphasized in 21st century science learning is the ability to think critically. STEM and PjBL learning models are examples of effective learning models used by teachers to improve critical thinking skills. This research is a type of comparative analysis research. The purpose of this study was to compare the effectiveness of the STEM and PjBL learning models in improving students' critical thinking skills in science learning at the SMP/MTs level. The data used in this study is secondary data from two previous studies in the form of pretest and posttest data. The data that has been obtained will be analyzed using IBM SPSS 26 software with the Paired Sample T-Test analysis technique. The t-count results obtained are -5.257, while the t-table from df 27 is 1.703 ($-5.257 < -1.703$) which means that H_1 is accepted, that is, there is a difference in effectiveness between the STEM and PjBL learning models. The effect size of the STEM learning model is higher than the effect size of the PjBL learning model, which is 8.17 and 5.47, respectively, which means that STEM is more effective than PjBL.

Keywords: Comparative analysis, PjBL, science learning, STEM.

PENDAHULUAN

Pembelajaran pada kurikulum 2013 mengarahkan pendidik untuk merencanakan proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik. Adapun model pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan saintifik adalah *discovery/inquiry*, *Project Based Learning*, *Problem Based Learning* dan berbagai model pembelajaran berbasis pendekatan saintifik lainnya. Hal tersebut terkandung pada Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014. Kurikulum 2013 tersebut juga berlaku pada mata pelajaran IPA.

Beberapa siswa di sekolah baik dari jenjang pendidikan dasar, menengah, maupun atas masih berpendapat bahwa IPA merupakan mata pelajaran yang memiliki banyak istilah yang harus dihafalkan. Selain istilah, siswa juga cenderung menghafal prosedur penyelesaian dari suatu persoalan untuk menyelesaikan persoalan lain yang hampir sama, seperti misalnya siswa menghafal beberapa rumus untuk menyelesaikan soal-soal yang mirip. Hal tersebut selaras dengan yang disampaikan (Krajcik & Czerniak, 2018) bahwa sebagian besar siswa menghafal istilah sains tanpa memahami arti sebuah ide atau bagaimana ide itu membantu menjelaskan fenomena dan juga menghafal prosedur tentang bagaimana untuk memecahkan masalah, dibandingkan mengembangkan

kemampuan konseptual yang mendasari dalam pemecahan masalah. Hal tersebut menunjukkan pentingnya memahami konsep dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa agar mampu memecahkan masalah tanpa menghafal prosedur penyelesaian masalah yang sudah pernah diketahui siswa.

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan yang perlu ditekankan dalam pembelajaran abad 21. Khidir (2018) dalam (Calma & Davies, 2021, p. 1) bahwa berpikir kritis adalah keterampilan yang semakin penting yang dibutuhkan dalam dunia yang berubah dan menantang yang penuh dengan 'berita palsu' atau sering disebut juga dengan *hoax*. Feldman (2010) dalam Nurmalita & Hardjono (2020, p. 48) menyatakan bahwa suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengevaluasi masalah, argumen, serta memilih pola penyelidikan yang kemudian menghasilkan jawaban paling baik sehingga seseorang tersebut dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis. STEM (*science, technology, engineering, mathematics*) dan PjBL (*Project Based Learning*) merupakan contoh model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian yang dilakukan (Putriyanti et al., 2017, p. 119) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa menjadi lebih baik setelah diterapkannya model PjBL. Adapun penelitian (Davidi et al., 2021, p. 20) menunjukkan hasil bahwa STEM dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA.

STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) merupakan jenis model pembelajaran yang mengombinasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dalam proses pembelajarannya. Menurut (Sirajudin et al., 2021, p. 2) tujuan dan manfaat model pembelajaran STEM yang diharapkan secara umum, antara lain: mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, logis, inovatif dan produktif; menanamkan semangat kerjasama dalam memecahkan masalah; memperkenalkan perspektif dunia kerja dan mempersiapkannya; memanfaatkan teknologi untuk menciptakan dan mengkomunikasikan solusi inovatif; media untuk mengembangkan kemampuan menemukan dan memecahkan masalah; media untuk mewujudkan keterampilan abad 21 dengan menghubungkan pengalaman ke dalam proses pembelajaran melalui peningkatan kapasitas dan keterampilan siswa; dan literasi teknologi standar.

PjBL merupakan singkatan dari *project based learning* yang artinya pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran PjBL mengajak siswa untuk melakukan sebuah proyek dalam memenuhi suatu kompetensi tertentu. Pembelajaran berbasis proyek berusaha melibatkan siswa dalam memahami fenomena dan memecahkan masalah, menghubungkan ide sains seseorang dengan yang lain, dan membuat siswa mengajukan pertanyaan baru secara mandiri (Krajcik & Czerniak, 2018).

Berdasarkan uraian-uraian pada paragraf sebelumnya, kedua model pembelajaran baik STEM maupun PjBL merupakan model pembelajaran yang sesuai digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, diperlukan sebuah analisis komparasi efektivitas model pembelajaran STEM dan PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil analisis komparasi tersebut akan menunjukkan model pembelajaran mana yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan model pembelajaran yang lainnya.

METODE

Penelitian yang dilakukan ini termasuk dalam jenis penelitian analisis komparatif yang dimanfaatkan untuk mengetahui perbedaan antara dua variabel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan efektivitas model pembelajaran STEM dan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kegiatan pembelajaran IPA pada tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP/MTs), sehingga dapat diketahui model pembelajaran mana yang lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Data dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif. Berdasarkan cara perolehan data, data pada penelitian ini merupakan data sekunder yang berupa nilai *pretest* dan *posttest* dari dua penelitian yang berbeda yang telah dilakukan sebelumnya pada 3 tahun terakhir. Data *pretest* dan *posttest* pertama diperoleh dari hasil penelitian yang membahas tentang model pembelajaran STEM dan data *pretest* dan *posttest* kedua diperoleh dari hasil penelitian yang membahas tentang model pembelajaran PjBL. Kedua data *pretest* dan *posttest* tersebut digunakan untuk mengetahui *size effect* setelah menggunakan model pembelajaran yang dimaksud. *Size effect* penggunaan kedua model tersebut dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Size\ effect = \frac{\bar{x}_{posttest} - \bar{x}_{pretest}}{SD_{posttest}}$$

(Glass, 1981 dalam Agustin et al., 2021, p. 128)

Adapun kriteria *effect size* disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Kriteria

No	Effect Size	Kategori
1	$ES < 0,2$	Kecil
2	$0,2 \leq ES < 0,8$	Sedang
3	$0,8 \leq ES$	Tinggi

(Glass, 1981 dalam Agustin et al., 2021, p. 128)

Langkah berikutnya, data *effect size* yang diperoleh dianalisis menggunakan *software* IBM SPSS 26 dengan teknik analisis Uji t sampel berpasangan (*paired sample t test*) dengan taraf nyata sebesar 0,05 (5%). Kriteria pengujian dengan membandingkan t_{hitung} dan t_{tabel} . Hipotesis uji statistik ini ditentukan berdasarkan formulasi hipotesis tipe 3 dari (Misbahuddin & Hasan, 2014, p. 185). H_0 dari uji statistik ini adalah tidak terdapat perbedaan efektivitas penggunaan model pembelajaran STEM dan PjBL. Sedangkan H_1 dari uji statistik ini adalah terdapat perbedaan efektivitas dari penggunaan kedua model pembelajaran t. H_0 akan diterima apabila $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ dan H_0 ditolak apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $t_{hitung} < -t_{tabel}$ (Misbahuddin & Hasan, 2014, p. 14).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sekunder penelitian diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Karakteristik dari sumber data sekunder tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Karakteristik Penelitian Sebelumnya

Judul	Nama Penulis	Jenis Laporan Penelitian	Tahun Terbit	Penerbit	Model Pembelajaran	Responden
Pengaruh <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terhadap Keterampilan Abad 21 Peserta Didik SMP pada Materi Sistem Pernapasan Manusia (H1)	Dwi Oktaviyani (Oktaviyani, 2020)	Skripsi	2020	FKIP Universitas Pancasakti Tegal	<i>Project Based Learning</i>	30 siswa
Pengaruh Model Pembelajaran <i>Science Technology Engineering and Mathematics</i> (STEM) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII di MTs Muhammadiyah Penyasawan Pada Materi Pemanasan Global (H2)	Rafilah Atika (Atika, 2022)	Skripsi	2022	Fakultas Tarbiyah daan Keguruan UIN Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru	<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i> (STEM)	28 siswa

Berdasarkan Tabel 2 di atas, dapat diketahui bahwa data sekunder diperoleh dari dua laporan penelitian berupa skripsi. Skripsi pertama dengan kode H1 membahas pengaruh penerapan PjBL, sedangkan skripsi kedua dengan kode H2 membahas pengaruh model pembelajaran STEM. Kedua skripsi tersebut memiliki kesamaan pada variabel terikatnya yaitu kemampuan berpikir kritis. Menurut Misbahuddin dan Hasan (2014: 14) variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketika membandingkan antara dua variabel, maka variabel terikat yang dianalisis pun sebaiknya sama. Skripsi H1 dan H2 memiliki perbedaan banyaknya responden masing-masing, yakni 30 responden dan 28 responden. Adapun hasil analisis statistik Uji T dengan menggunakan SPSS 26 disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 3	ES_PjBL - ES_STEM	-2.69129	2.70886	.51193	-3.74167	-1.64090	-5.257	27	.000

Berdasarkan hasil analisis *paired sampel T-test effect size* antara model pembelajaran PjBL dan STEM di atas, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar $0,000 < 0,05$ (nilai probabilitas) yang menunjukkan bahwa data tersebut signifikan. Nilai t_{hitung} yang ditampilkan pada tabel sebesar $-5,257$, sedangkan t_{tabel} dari df 27 sebesar $1,703$. Hal tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $t_{hitung} < -t_{tabel}$ yang artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima, yakni terdapat perbedaan efektivitas dari model pembelajaran PjBL dan STEM. Adapun hasil *paired samples statistics* disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PreTestPjBL	51.5833	30	6.34780	1.15894
	PostTestPjBL	81.0000	30	5.47723	1.00000
Pair 2	PreTestSTEM	52.5357	28	4.45123	.84120
	PostTestSTEM	69.3571	28	2.05866	.38905
Pair 3	ES_PjBL	5.4745	28	1.51051	.28546
	ES_STEM	8.1657	28	2.45775	.46447

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa rata-rata *posttest* PjBL lebih tinggi dibandingkan rata-rata hasil *posttest* STEM. Namun, hal tersebut belum tentu menunjukkan bahwa model pembelajaran PjBL lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran STEM. *Effect size* dari model pembelajaran PjBL dan STEM masing-masing adalah 5,47 dan 8,17. Hal tersebut berarti bahwa model pembelajaran PjBL memiliki *effect size* sedang, sedangkan model pembelajaran STEM memiliki *effect size* tinggi. Hal tersebut dikarenakan hasil *posttest* PjBL memiliki standar deviasi lebih tinggi dibandingkan hasil *posttest* STEM. Menurut (Syafri, 2019, p. 63) standar deviasi menghitung penyimpangan nilai dari rata-rata dan memperhitungkan penyimpangan nilai yang negatif maupun nilai positif. Hal tersebut berarti bahwa semakin tinggi standar deviasi *posttest* maka *effect size*-nya semakin rendah.

Hasil analisis komparasi efektivitas model pembelajaran PjBL dan model pembelajaran STEM yang telah dilakukan menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan model pembelajaran PjBL. Zulirfan et al., (2021, p. 41) dalam penelitiannya mengatakan bahwa STEM memberikan manfaat bagi siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif yang diperlukan dalam era revolusi industri 4.0.

SIMPULAN

Model pembelajaran STEM dan model pembelajaran PjBL merupakan dua jenis model pembelajaran yang dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil analisis komparasi yang telah dilakukan, model pembelajaran STEM memiliki efektivitas yang berbeda dengan model pembelajaran PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang dibuktikan dengan diterimanya H_1 karena $t_{hitung} (-5,257) < -t_{tabel} (-1,703)$. Adapun *effect size* model pembelajaran STEM mendapat nilai lebih tinggi dibandingkan model pembelajaran PjBL yang menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PjBL.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S., Asrizal, A., & Festiyed, F. (2021). Analisis Effect Size Pengaruh Bahan Ajar IPA Bermuatan Literasi Sains Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP/MTs. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(2), 125–137. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i2.19606>
- Atika, R. (2022). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS VII DI MTs MUHAMMADIYAH PENYASAWAN PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL* (Issue 8.5.2017). UIN SUSKA RIAU.
- Calma, A., & Davies, M. (2021). Critical thinking in business education: current outlook and future prospects. *Studies in Higher Education*, 46(11), 2279–2295. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1716324>
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Krajcik, J. S., & Czerniak, C. M. (2018). *Teaching and Learning; Elementary and Middle School Fifth Edition* (Fifth). Routledge.
- Misbahuddin, & Hasan, I. (2014). *Analisis Data Penelitian dengan Statistik* (Second). Jakarta: Bumi Aksara.
- Nurmalita, R. A., & Hardjono, N. (2020). Efektifitas Penggunaan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (Pmr) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 2(1), 47–53. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v1i2.543>
- Oktaviyani, D. (2020). *PENGARUH PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERHADAP KETERAMPILAN ABAD 21 PESERTA DIDIK SMP PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA* (Vol. 21, Issue 1). UNIVERSITAS PANCASAKTI.
- Putriyanti, N. D., Tati, S., & Suko, P. (2017). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa. *JURNAL E-DuMath*, 3(2), 111–120. <https://doi.org/10.26638/je.455.2064>
- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing creativity through STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012211>
- Syafril. (2019). *Statistik Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Zulirfan, Z., Yennita, Y., Rahmad, M., & Purnama, A. (2021). Desain dan Konstruksi Prototipe KIT Proyek STEM Sebagai Media Pembelajaran IPA SMP Secara Daring pada Topik Aplikasi Listrik Dinamis. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i1.11446>