

BUKTI KORESPONDENSI

ARTIKEL JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI SINTA 3

Judul Artikel	:	The Effect of the STEM-PjBL Model on The Higher-Order Thinking Skills of Elementary School Students
Nama Jurnal	:	Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan
Penulis	:	Ika Maryani* , Christina Astrianti, Vera Yuli Erviana

No	Nama Bukti	Tanggal Aktivitas
1.	Bukti Submit pertama	27 Februari 2021
2.	Bukti review dari reviewer 1	2 November 2021
3.	Bukti review dari reviewer 2	2 November 2021
4.	Bukti Revisi Artikel	6 November 2021 dan 26 November 2021
5.	Bukti Accepted	26 November 2021
6.	Bukti Publish	November 2021



Q ni luh



99+

Compose

Mail

Inbox

4,577

Chat

Starred

Snoozed

Spaces

Important

Sent

Meet

Drafts

132

Categories

More

Labels

UAD

Bukti Submit 27 Februari 2021

[SD] Submission Acknowledgement External Inbox x

**Ni Luh Sakinah Nuraini** <noreply@um.ac.id>
to me

Sat, Feb 27, 2021, 1:

The following message is being delivered on behalf of Sekolah Dasar:Kajian Teori dan Praktik Pendidikan.

ika maryani:

Thank you for submitting the manuscript, "PENGARUH MODEL STEM-PJBL TERHADAP HIGHER-ORDER THINKING SKILLS SISWA SEKOLAH DASAR" to Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:

<http://journal2.um.ac.id/index.php/sd/author/submission/19483>

Username: ikamaryani

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Ni Luh Sakinah Nuraini
Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan

Sekolah Dasar:Kajian Teori dan Praktik Pendidikan

Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan
Volume , No. , 2019, hlm.



Tersedia *Online* di <http://journal2.um.ac.id/index.php/sd/>
ISSN 0854-8285 (cetak); ISSN 2581-1983 (*online*)

PENGARUH MODEL STEM-PJBL TERHADAP *HIGHER-ORDER THINKING SKILLS* SISWA SEKOLAH DASAR

Ika Maryani¹, Christina Astrianti², Vera Yuli erviana³

^{1,2,3}Prodi PGSD FKIP Universitas Ahmad Dahlan
Jl Ki Ageng Pemanahan 19 Sorosutan Yogyakarta
E-mail: ika.maryani@pgsd.uad.ac.id , HP: 082297575204

Abstract: The challenges of 21st century education require higher order thinking skills (HOTS) to exist in various fields. This study aims to determine the effect of the STEM-PjBL approach on HOTS. This research is a quasi-experimental study with the Nonequivalent control group design model. The research data were obtained from 23 students of grade IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta as the experimental class, while the control class was 23 students from class IV B. The data collection technique used tests. The research instrument was in the form of multiple choice test questions that had previously been validated by experts and empirical tests which resulted in valid and reliable questions. The data analysis technique used independent sample t-test and paired sample t-test. The results showed that the STEM-PjBL approach had a significant effect on student HOTS. There are differences in student HOTS before and after giving treatment. In addition, differences in the HOTS mean were also shown in the experimental class and the control class.

Keywords: STEM-PjBL, HOTS, elementary school students

Abstrak: Tantangan pendidikan abad ke-21 membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) untuk dapat eksis di berbagai bidang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS. Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimen dengan model Nonequivalent control Group Design. Data penelitian diperoleh dari 23 siswa kelas IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol sejumlah 23 siswa dari kelas IV B. Teknik pengumpulan data menggunakan tes. Instrumen penelitian berupa soal tes pilihan ganda yang sebelumnya telah divalidasi ahli dan uji empiric yang menghasilkan soal valid dan reliabel. Uji *independent sample t-test* dan *paired sample t-test* digunakan sebagai teknik analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL berpengaruh signifikan terhadap HOTS siswa. Terdapat perbedaan HOTS siswa sebelum dan sesudah pemberian *treatment*. Selain itu, perbedaan rerata HOTS juga ditunjukkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Selama pembelajaran, siswa terlibat penuh dan lebih bersemangat mengikuti pembelajaran dibandingkan saat mengikuti pembelajaran konvensional.

Kata kunci: STEM-PjBL, HOTS, siswa sekolah dasar

PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEKS yang pesat berimplikasi pada kemajuan bidang pendidikan. Hal ini ditandai dengan perubahan kurikulum yang disesuaikan dengan *market needs*, yaitu kurikulum 2013 yang dirancang untuk menyiapkan siswa agar menjadi individu yang beriman, inovatif, dapat memberi kontribusi pada masyarakat (Fernandes, 2019; Sinambela, 2013). Pendidikan abad ke-21 memiliki tantangan untuk membangun masyarakat berpengetahuan (*knowledge-based society*) (Vali, 2013). Kesuksesan seseorang di abad 21 tidak hanya ditentukan dari seberapa luas pengetahuannya, namun bagaimana mengimplementasikan pengetahuan tersebut untuk mengatasi masalah baru secara kolaboratif (Eng, 2013; Muhali, 2019). Maka diperlukan inovasi dalam bentuk penyesuaian kurikulum yang disesuaikan dengan tantangan pada pendidikan abad ke-21 yaitu kurikulum 2013 (K-13).

Pada pelaksanaan K-13, guru berperan sebagai fasilitator. Guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber belajar. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran menjadi lebih interaktif. Siswa akan lebih banyak melakukan aktivitas belajar secara fisik dan mental sehingga seluruh proses pembelajaran menjadi *student center learning*. Metode mengajar yang tadinya ceramah harus diganti dengan model yang lebih menuntut keterlibatan siswa dalam setiap prosesnya. Tugas guru sebagai fasilitator untuk siswa yaitu memfasilitasi pembelajaran yang berlangsung pada siswa, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang nyata dan otentik. Dalam proses pembelajaran, guru diharapkan dapat menggunakan model dan pendekatan yang mampu memposisikan siswa untuk aktif, kreatif, dan inovatif. Seluruh upaya ini dimaksudkan untuk membekali siswa dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

HOTS adalah salah satu variabel yang menentukan kesuksesan pengajaran dan pembelajaran terutama di lembaga pendidikan tinggi. HOTS menjadi bagian dari keterampilan generik yang harus diberdayakan dalam seluruh bidang/ muatan pelajaran. Siswa dengan HOTS tinggi dapat belajar untuk meningkatkan performa agar dapat mengurangi kelemahannya (Yee et al., 2011). HOTS dapat meningkatkan kualitas pembelajaran baik di sekolah dasar hingga pendidikan tinggi (Tyas & Naibaho, 2021). Kontradiksi dengan hal tersebut, pentingnya HOTS bagi pembelajaran belum diimbangi dengan tingginya HOTS siswa. Beberapa penelitian memperlihatkan data bahwa HOTS siswa SD di Indonesia masih tergolong rendah (Fanani & Kusmaharti, 2018; Ichsan et al., 2019; Khusnul Fajriyah, 2018).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan HOTS siswa antara lain penerapan model pembelajaran yang memberdayakan aspek-aspek dalam HOTS. Eliasni et al (2019) menemukan bahwa model PJBL dengan pendekatan *blended learning* mampu meningkatkan HOTS mahasiswa, namun belum menjelaskan aspek HOTS secara spesifik. Rosidin et al (2019) menggunakan model STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa pada indikator

analisis, evaluasi, dan kreasi. Pada penelitian rosidin, STEM dikombinasikan dengan penilaian berbasis HOTS dan berdiri sebagai model pembelajaran. Namun demikian, belum dijelaskan kaitan antara sintaks model ini dengan peningkatan masing-masing indikatornya. Pembelajaran berorientasi HOTS diharapkan dapat membuat siswa berpikir, sehingga guru tidak lagi berperan penuh/ dominan dalam dalam pembelajaran, namun lebih memberdayakan seluruh keterampilan siswa (fasilitator) agar memudahkan siswa dalam berpikir (Tyas & Naibaho, 2021). Berdasarkan temuan-temuan tersebut, maka STEM dapat dikombinasi dengan model PjBL untuk menghasilkan sintaks pembelajaran yang di setiap tahapnya mampu memberdayakan aspek-aspek HOTS pada siswa.

Pembelajaran STEM menekankan integrasi aspek *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematic*. Aspek *science* diwakili pada kegiatan mengajukan pertanyaan dan mengembangkan eksplanasi. Aspek *engineering* diwakili pada kegiatan mengidentifikasi masalah dan merancang solusi. Aspek *mathematic* diwakili oleh kegiatan menganalisis dan menafsirkan data. Sedangkan aspek *technology* diwakili oleh kegiatan menggunakan TIK dan berpikir komputasi (Maryani et al., 2019). Pendekatan STEM diharapkan dapat menyajikan *meaningfull learning* bagi siswa (Ismayani, 2016). Selain itu, pembelajaran kontekstual melalui STEM dapat mendekatkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih mudah paham (J. Afriana et al., 2016; Anna Permanasari, 2016). Manfaat pendekatan STEM diantaranya adalah menjadikan siswa sebagai *problem solver*, *innovator*, *inventors*, bersifat mandiri, serta logis. Dengan demikian guru disarankan untuk dapat menggunakan STEM sebagai pendekatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran dan meningkatkan literasi teknologi (Jaka Afriana et al., 2016; Iolanessa et al., 2020). Pendekatan STEM tidak memiliki langkah atau prosedur untuk diterapkan dalam pembelajaran sehingga memerlukan metode pembelajaran untuk menjalankannya, salah satunya metode Pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

PjBL merupakan model yang identik dengan PBL namun menekankan proyek sebagai cara penyelesaian masalah. Siswa melakukan eksplorasi, evaluasi, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar (Ambarwati et al., 2015). Pada pembelajaran model ini siswa diberdayakan untuk membuat suatu proyek sebagai hasil belajar dengan menggunakan potensi yang dimiliki oleh siswa. Proyek yang dimaksud terdiri dari tugas kompleks yang didasarkan pada masalah yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Pada model ini kegiatan yang dilakukan siswa yaitu: merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, bekerja secara *otonom* dengan waktu yang sudah diperhitungkan, dan pada akhir pembelajaran yaitu menghasilkan produk yang realistik dan presentasi. PjBL mampu mengajarkan siswa untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru berdasarkan pengalaman dalam memecahkan masalah yang ada pada proyek tersebut. PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang

berpusat pada siswa. Aktivitas pembelajaran tidak lagi dominan pada guru namun lebih didominasi oleh aktivitas siswa (Wulandari, 2016). Dalam PjBL, guru merancang permasalahan kompleks dan mengarahkan siswa untuk menyelesaikannya menggunakan proyek sesuai dengan petunjuk guru. Wahyuni (2019) mengemukakan bahwa PjBL bertujuan untuk mengaktifkan siswa, membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, meningkatkan motivasi belajar, meningkatkan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan critical thinking, meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi, serta meningkatkan tanggung jawab dan kemampuan manajemen siswa.

Hasil observasi di beberapa SD di Yogyakarta Indonesia pada tahun 2019, ditemukan berbagai permasalahan yang dialami siswa diantaranya adalah guru belum sepenuhnya memberdayakan atau melatih HOTS siswa selama pembelajaran. Hal ini dilihat dari metode pembelajaran yang digunakan guru yang masih searah. Sebagian besar masih menggunakan metode ceramah dan diskusi searah sehingga siswa tidak berusaha mendapatkan informasi sendiri. Hal tersebut mengakibatkan HOTS siswa kurang dilatih. Menurut Nahdi (2017), pembelajaran konvensional kurang meningkatkan HOTS karena keterampilan berpikir siswa kurang dioptimalkan melalui pengalaman belajar.

Permasalahan selanjutnya yaitu siswa belum memaksimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menanggapi suatu permasalahan. Pada kegiatan belajar mengajar siswa masih meminta bantuan temannya untuk berpendapat. Siswa masih belum terlalu aktif dalam menanggapi dan memberikan jawaban dari permasalahan. Seorang guru hendaknya memperhatikan perkembangan kognitif siswa untuk melatih *problem solving skills* dan berpikir kritis matematis siswa (Noordiana, 2018). Sehingga siswa dapat mengembangkan *skill* yang dimilikinya untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

HOTS sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah kompleks yang tidak dapat diselesaikan dengan cara yang biasa dilakukan. HOTS perlu dimiliki oleh seorang siswa untuk menyelesaikan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: logis, berpikir kritis, reflektif, kreatif, dan metakognitif (Barnett & Francis, 2012; Dwyer et al., 2014; Nurlaela et al., 2019). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. HOTS akan terwujud ketika ada informasi lama disimpan dalam ingatan (*remembering*) dan adanya informasi baru, lalu keduanya dihubungkan, disusun, dan dikembangkan untuk memperoleh solusi dari suatu permasalahan (Barnett & Francis, 2012). Menurut Maryani & Martaningsih (2020), HOTS mencakup inovasi ide dan informasi. Inovasi ini terjadi jika siswa menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan.

Melalui proses-proses tersebut, siswa akan menyelesaikan permasalahan, mendapatkan pengalaman, dan menemukan konsep baru yang dapat dijadikan pembelajaran bagi dirinya sendiri.

Uraian di atas menggambarkan bahwa HOTS dapat dilatih dengan model pembelajaran yang melibatkan proses berpikir siswa yang meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan untuk menyelesaikan permasalahan. Pendekatan STEM-PjBL dipilih dalam penelitian ini karena dalam setiap langkahnya seluruh kegiatan siswa tersebut dapat dimaksimalkan. Model STEM-PjBL dalam penelitian ini lebih menekankan pada proses mendesain suatu percobaan sebagai cara menemukan solusi permasalahan. Setiap tahapan dalam proses desain tersebut diarahkan pada pemberdayaan proses berpikir siswa dan melibatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara simultan.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan *nonequivalent control group design*. Siswa-siswa dari SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta menjadi lokasi penelitian. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Agustus-Desember 2019. Dalam desain penelitian yang digunakan penulis ini sebelum diberi perlakuan siswa dilakukan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal (HOTS) siswa dan diakhir setelah *treatment* siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui HOTS setelah diberi tindakan. Hal tersebut berlaku untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Treatment diberikan dalam 5x pertemuan untuk masing-masing kelas. Pertemuan pertama dilakukan *pretest* kemampuan awal. Pertemuan kedua pada kelas eksperimen diberikan pemahaman dasar tentang materi yang akan dipelajari serta peralatan yang harus dibawa siswa untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan materi pembelajaran. Sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran berjalan seperti biasanya yaitu menggunakan metode yang biasanya digunakan guru yaitu ceramah dan diskusi. Pada hari ketiga siswa pada kelompok eksperimen mengerjakan proyek bersama dengan teman kelompoknya. Pada kelas kontrol, siswa diminta memperhatikan penjelasan guru saat menjelaskan materi pembelajaran. Selanjutnya pada pertemuan keempat, siswa pada kelas eksperimen mempresentasikan proyek yang sudah diselesaikan bersama teman kelompoknya dan menyimpulkan materi pembelajaran bersama. Pada pertemuan terakhir siswa dari kedua kelas mengerjakan soal *posttest* untuk mengukur HOTS.

Populasi dan sampel

dalam penelitian ini, populasi diambil dari seluruh siswa kelas 4 SD Muhammadiyah Macanan Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu kelas 4A, 4B, dan 4C. Penelitian ini menggunakan 2

kelas sebagai sampel yang diambil secara acak. Kelas 4A yang berjumlah 23 siswa digunakan sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas 4B juga berjumlah 23 siswa berfungsi sebagai kelas kontrol.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan soal bentuk essay. Soal tes berjumlah 30 yang mewakili aspek analisis, evaluasi, dan kreasi. Sebelum digunakan, soal divalidasi terlebih dahulu secara konten pada ahli instrumen. Setelah direvisi berdasarkan masukan ahli, instrumen kemudian divalidasi secara empiris pada siswa dan menghasilkan 30 soal valid dengan $R_{hitung} > 0,268$ sedangkan reliabilitas dihitung menggunakan *Alpha Cronbach* dengan R_{hitung} sebesar 0,821 yang berarti reliabilitas tinggi.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui deskripsi data keterampilan berpikir tingkat tinggi. Statistik inferensial digunakan untuk uji hipotesis yaitu menggunakan uji t yaitu *paired sample t-test* dan *independent sample t-test*. *Paired sample t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan HOTS sebelum dan setelah *treatment*, sedangkan *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui beda rerata HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Data keterampilan berpikir tingkat tinggi sebelum dan setelah pembelajaran diambil pada kedua kelompok menggunakan instrumen yang sama. Adapun data deskripsi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Data HOTS Kelas Kontrol dan Eksperimen

	N	Max	Min	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
metode	46	1.00	2.00	69.00	1.5000	.50553	.256
pretest	46	.00	100.00	3061.00	66.5435	25.13670	631.854
posttest	46	27.00	100.00	3646.00	79.2609	20.70366	428.642
Valid N (listwise)	46						

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa pretes kelas kontrol dan eksperimen tidak berbeda signifikan, namun pada saat postes, keduanya menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dibuktikan pada uji hipotesis pada penjelasan di bawah ini.

Uji Prasyarat Analisis

Uji ini digunakan untuk mengukur apakah data tersebut normal dan homogen sebelum dianalisis dengan menggunakan statistik parametrik. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui normalitas sebaran data yang diperoleh. Uji normalitas dilakukan dengan tes *Kolmogorov Smirnov* yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		46
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.46795987
Most Extreme Differences	Absolute	.248
	Positive	.162
	Negative	-.248
Test Statistic		.248
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000 ^c
a. Test distribution is Normal.		
b. Calculated from data.		
c. Lilliefors Significance Correction.		

Berdasarkan Tabel 2, dinyatakan bahwa data terdistribusi normal. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas yang bertujuan untuk menguji kesamaan data antar kelompok. Uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS dengan formula *Levene*. Data dikatakan homogen jika sig lebih besar dari α (0,05). Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Variabel	Levene Statistic	Sig	Keterangan
HOTS kelas eksperimen-kontrol	0,130	0,720	Homogen

Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai sig pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,720 (> 0,05). Angka tersebut menunjukkan bahwa data bersifat homogen atau berasal dari populasi dengan varian yang sama. Sehingga dapat dilanjutkan dengan menggunakan statistik parametrik yaitu uji t. Uji t digunakan untuk menjelaskan pengaruh penggunaan pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS siswa kelas IV SD Muhammadiyah Macanan.

Uji Hipotesis

Uji-t pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *paired sample t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan

rerata pretest dan posttest pada kelas eksperimen, sedangkan uji independent sample t-test digunakan untuk menguji perbedaan rerata posttest kelas eksperimen. Hasil analisis dibandingkan dengan $\alpha = 0,05$. Jika nilai sig $> 0,05$ maka berarti H_a ditolak, sebaliknya jika nilai sig $< 0,05$ maka berarti H_a diterima. Hasil analisis Paired Sample t-test dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Paired Sample T-Test

		Paired Samples Statistics			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	66.5435	46	25.13670	3.70620
	Posttest	79.2609	46	20.70366	3.05259

Tabel 4 memperlihatkan hasil statistik deskriptif dari kedua kelompok. rerata pretest HOTS adalah 66.5435 sedangkan rerata posttest HOTS adalah 79.2609 untuk kedua kelompok. Tabel 5 memperlihatkan hasil *paired samples correlations*.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi

		Paired Samples Correlations		
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pretest & posttest	46	.858	.000

Tabel 5 memperlihatkan besarnya nilai korelasi sebesar 0,858 dengan sig 0,000 ($< 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang cukup signifikan antara pretes dengan posttest. selanjutnya adalah uji hipotesis yang mengacu pada hipotesis statistik berikut.

H_0 : tidak ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya tidak ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

H_a : ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

Penjelasan lebih lanjut tentang hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis

		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 1	pretest - posttest	-12.71739	12.95576	1.91022	-16.56478	-8.87001	-6.658	45	.000

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa nilai sig adalah 0,000 ($< 0,05$) sehingga dinyatakan bahwa H_0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan rerata pretest HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa. Selain itu, penelitian ini juga berhasil menganalisis perbedaan rerata postes kelas eksperimen dan kontrol yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis *Independent Sample t-test*

		Group Statistics				
		metode	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
	posttest	eksperimen	23	86.3478	16.73757	3.49002
		kontrol	23	72.1739	22.17216	4.62322

		Independent Samples Test								
		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
posttest	Equal variances assumed	1.623	.209	2.447	44	.018	14.17391	5.79262	2.49966	25.84816
	Equal variances not assumed			2.447	40.927	.019	14.17391	5.79262	2.47486	25.87297

Sig pada *levene's test for equality of variance* adalah 0,209 ($> 0,05$) yang artinya varian data kelas eksperimen dan kontrol adalah homogen atau sama. Kemudian dilihat dari t-test for equality of means, nilai sig (2-tailed) adalah 0,018 ($< 0,05$) yang berarti H_0 ditolak atau H_a diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rerata HOTS siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL

berpengaruh terhadap HOTS siswa. Selanjutnya berdasarkan *mean difference* sebesar 14,17391 yang merupakan selisih rerata HOTS kelas eksperimen dan kontrol.

Pembahasan

Penelitian ini berhasil menemukan bahwa pendekatan STEM-PjBL memberi pengaruh pada *higher-order thinking skill* siswa. Pendekatan STEM-PjBL memberikan peluang agar siswa dapat terlibat aktif dalam menyelesaikan proyek. Pada pendekatan ini, pembelajaran STEM-PjBL dilakukan secara berkelompok untuk memberikan kebebasan kepada siswa dalam berpendapat bersama teman kelompoknya. Sehingga dengan sendirinya siswa akan aktif berdiskusi untuk menemukan informasi baru melalui proyek yang diberikan. Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa memberikan pengaruh terhadap berjalannya sebuah diskusi untuk menyelesaikan proyek yang diberikan guru dan mencapai tujuan yang diharapkan.

Pembelajaran berbasis proyek ini terintegrasi STEM-PjBL yang mempelajari tidak hanya dalam satu lingkup namun, mencakup empat lingkup proses untuk meningkatkan HOTS siswa dalam menyelesaikan proyek yang diberikan oleh guru. Tahap pertama pada kelas eksperimen adalah dengan membagi siswa menjadi 6 kelompok. Proyek pertama adalah membuat kincir air dari bahan-bahan bekas di lingkungan sekitar siswa.

Guru memberikan LKPD yang harus diisi oleh siswa yang bertujuan untuk memberikan pengarahannya terhadap proyek yang diberikan kepada siswa untuk menyelesaikan proyek dengan baik dan benar. Guru bertugas memandu dan mengarahkan siswa untuk berdiskusi kelompok. Di sini, guru sebagai fasilitator yang memperhatikan siswa dan memberikan bimbingan pada setiap kelompok yang mengalami kesulitan saat menyelesaikan proyek.

Setelah proyek diselesaikan oleh masing-masing kelompok, guru menugaskan setiap kelompok untuk memaparkan hasil diskusi untuk ditanggapi oleh kelompok lain. Setelah presentasi antar kelompok, siswa dan guru bersama-sama menyimpulkan hasil diskusi yang dilakukan agar persepsi antar siswa sama. Presentasi yang dilakukan bertujuan untuk melatih siswa untuk terlibat aktif dalam sebuah diskusi tidak hanya sebagai penerima informasi namun juga dapat memaparkan pendapat pribadinya. HOTS dan kreatifitas siswa sangat mendukung proses pembelajaran secara berkelompok berlangsung (Chun & Abdullah, 2019). Hal tersebut karena antar siswa saling mengemukakan ide untuk dapat memecahkan suatu permasalahan yang diberikan oleh guru untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam pembelajaran berkelompok siswa akan terlibat penuh dan pembelajaran menjadi lebih menyenangkan karena siswa merasa tertantang untuk dapat menyelesaikan suatu proyek (Maryani et al., 2020).

Berdasarkan uji hipotesis, dinyatakan bahwa rerata HOTS pada kelas STEM-PjBL berbeda signifikan dengan kelas konvensional. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang

menyatakan bahwa pendekatan STEM maupun *project-based learning* dapat memberikan dampak positif pada keaktifan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Ntemngwa & Oliver (2018) menemukan bahwa penggunaan pendekatan STEM dapat membantu siswa memecahkan masalah dengan mengaplikasikan aspek sains, teknologi, teknik dan matematika. Akan tetapi, penelitian tersebut memang tidak secara eksplisit menemukan hubungan STEM dengan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi siswa. Febrianto et al., (2021) juga menyatakan bahwa STEM-PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Namun demikian penelitian ini memang tidak secara langsung menyatakan pengaruh model ini terhadap *higher-order thinking skill (HOTS)*.

HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif (Kuiper & Pesut, 2004; Retnawati et al., 2018). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. Dengan adanya tantangan yang diberikan kepada siswa berupa proyek oleh guru maka siswa seharusnya dapat melakukan berbagai kemampuan-kemampuan berpikir yang mengarah pada keterampilan berpikir tingkat tinggi.

HOTS siswa kelas IV A sebagai kelas eksperimen dalam menyelesaikan suatu proyek berada kategori sangat baik yaitu sebesar 69,60 %. Hal tersebut dikarenakan pendekatan STEM-PjBL melibatkan berbagai aspek atau kemampuan untuk menyelesaikan suatu proyek agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Sehingga, pembelajaran yang dilakukan oleh siswa menjadi lebih bermakna karena siswa terlibat aktif dalam penyelesaian proyek. Hal ini seharusnya dapat melatih kemampuan kreasi siswa melalui pembuatan produk yang dilakukan dalam proyek tersebut. Temuan ini mungkin disebabkan oleh faktor lain yang datang dari dalam diri siswa maupun faktor eksternal seperti peran guru dalam membimbing siswa selama proses pembelajaran STEM-PjBL.

Pendekatan pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek kognitif dan psikomotorik (Sumarni et al., 2019). Kemampuan kognitif siswa menjadi terasah karena dalam proses pembelajarannya siswa harus terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah. Pendekatan STEM-PjBL ini juga meningkatkan keterampilan siswa yang dapat dilihat saat proses pengerjaan proyek. Hal ini dapat mengembangkan ide dan pengetahuan baru siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Keberhasilan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam memecahkan suatu permasalahan dapat memberikan pengalaman serta tantangan tersendiri bagi siswa dan dapat memberikan motivasi belajar siswa. Semakin sering siswa dilibatkan secara aktif dalam suatu proses pemecahan masalah maka, siswa akan terbiasa memecahkan berbagai masalah yang dihadapinya di dunia nyata. Sehingga keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa juga akan meningkat sesuai dengan proses pertumbuhan yang dialami.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap *higher-order thinking skills* siswa. Hal ini terlihat dari hasil analisis independent sample t-test pada *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa nilai t sebesar 0,115 dan nilai signifikansi 0,036 ($\text{sig} < 0,05$) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan rerata postes siswa yang ditreatment dengan pendekatan STEM-PjBL dan konvensional. Peningkatan rerata pretes-postes kelas eksperimen juga lebih tinggi dibanding kelas Kontrol. Sintaks PjBL pada pendekatan ini mampu meningkatkan kreativitas siswa dan siswa dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Sehingga, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan siswa memperoleh pengalaman baru dalam memecahkan suatu permasalahan. Kemampuan siswa dalam menjawab soal menjadi lebih baik daripada sebelum adanya perlakuan pembelajaran STEM-PjBL. Siswa dapat memperoleh pengetahuan baru, dapat menjawab soal sesuai dengan konteks yang benar, dapat memecahkan permasalahan yang kompleks serta dapat mengambil keputusan yang tepat. Selain itu, siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran karena harus menyelesaikan proyek yang sudah diberikan.

Saran

Penulis menyarankan agar dalam implementasi pendekatan STEM-PjBL, guru menggunakan perangkat yang disusun berbasis STEM-PjBL. Hal ini agar pengalaman belajar siswa dapat disupport dengan bahan ajar dan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan STEM-PjBL.

DAFTAR RUJUKAN

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, Jaka, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender*. 2(2), 202–212.
- Ambarwati, R., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2015). Keefektifan Model Project-Based Learning Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7601>
- Anna Permanasari. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/9810/7245>
- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Using higher order thinking questions to foster

- critical thinking: A classroom study. *Educational Psychology*, 32(2), 201–211. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.638619>
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 7(3), 1–18. <https://mojem.um.edu.my/article/view/18591>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Eliyasni, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra' : Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231–248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.549>
- Eng, N. (2013). The Impact of Demographics on 21st Century Education. *Society*, 50(3), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s12115-013-9655-z>
- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2018). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 1–11. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpd/article/view/JPD.91.01>
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptono, S. (2021). Journal of Innovative Science Education The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(908), 222–229. <https://doi.org/10.15294/JISE.V9I3.42993>
- Fernandes, R. (2019). Relevansi Kurikulum 2013 dengan kebutuhan Peserta didik di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24036/scs.v6i2.157>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Prayitno, T. A., Ali, A., Arif, W. P., Dewi, A. K., Iriani, E., & Hermawati, F. M. (2019). Implementasi HOTS-AEP pada Siswa SD dan SMP: Profil Gender Siswa dalam Pembelajaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19054>
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. In *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.17509/WAPFI.V5I1.23452>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>
- Khusnul Fajriyah, F. A. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SD Pilot Project Kurikulum 2013 Kota Semarang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 5(1). <https://doi.org/10.31316/ESJURNAL.V5I1.594>
- Kuiper, R. A., & Pesut, D. J. (2004). Promoting cognitive and metacognitive reflective reasoning skills in nursing practice: self-regulated learning theory. *Journal of Advanced Nursing*, 45(4), 381–391. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02921.x>
- Maryani, I., Fitriani, I. N., & Sulisworo, D. (2019). The science encyclopedia based on characters to improve the natural science concepts understanding in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012016>

- Maryani, I., & Martaningsih, S. T. (2020). Pendampingan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 156–166. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.4100>
- Maryani, I., Putri, D. R., Urbayatun, S., Suyatno, & Bhakti, C. P. (2020). Metacognition and integrated-project based learning (I-PjBL) in elementary schools. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 1046–1054. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080339>
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Nahdi, D. S. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. 3(1), 20. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i1.328>
- Noordiana, M. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Metacognitive Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.267>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Nurlaela, L., Astuti, N., Romadhoni, I. F., Purwidiani, N., & Handajani, S. (2019). Students' Skills In Making Questions, Are They Indicators Of Their Thinking Skills? 2019 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE), 100–104. <https://doi.org/10.1109/ECICE47484.2019.8942761>
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215. <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.215>
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A Combined HOTS-Based Assessment/STEM Learning Model to Improve Secondary Students' Thinking Skills: A Development and Evaluation Study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 2149–2360. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>
- Sinambela, P. nauli josip mario. (2013). Kurikulum 2013 , Guru , Siswa , Afektif , Psikomotorik , Kognitif. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17–29. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7085>
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021). HOTS Learning Model Improves The Quality of Education. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 9(1), 176–182. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.3100>
- Vali, I. (2013). The Role of Education in the Knowledge-based Society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.133>
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekta Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1). <https://doi.org/10.30596/edutech.v5i1.2982>
- Willingham, D. T. (n.d.). *How to Teach Critical Thinking*.

- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.257>
- Yee, M. H., Othman, W., Md Yunos, J., Tee, T. K., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The Level Of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social Science and Humanity*. <http://merr.utm.my/id/eprint/1589>

- 99+ Compose
- Mail
- Inbox** 4,577
- Starred
- Snoozed
- Important
- Sent
- Drafts 132
- Categories**
- More
- Labels**
- UAD

Bukti Review 2 November 2021

[SD] Editor Decision External Inbox x



Ni Luh Sakinah Nuraini <noreply@um.ac.id>
to me

Tue, Nov 2, 2021, 3

The following message is being delivered on behalf of Sekolah Dasar:Kajian Teori dan Praktik Pendidikan.

ika maryani:

We have reached a decision regarding your submission to Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan, "PENGARUH MODEL STEM-PJBL TERHADAP HIGHER-ORDER THINKING SKILLS SISWA SEKOLAH DASAR".

Our decision is: Revisions Required

Nia Windyaningrum
Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Malang
nia.windyaningrum@um.ac.id

Sekolah Dasar:Kajian Teori dan Praktik Pendidikan
<http://journal2.um.ac.id/index.php/sd>

2 Attachments • Scanned by Gmail





#19483 Review

[SUMMARY](#) [REVIEW](#) [EDITING](#)

Submission

Authors	Ika Maryani, Christina Astrianti, Vera Yuli Erviana
Title	The Effect of The STEM-PjBL Model on The Higher-Order Thinking Skills of Elementary School Students
Section	Articles
Editor	Puri Cholifah Ni Nuraini

Peer Review

Round 1

Review Version	19483-57968-1-RV.DOCX 2021-02-27
Initiated	2021-03-01
Last modified	2021-11-02
Uploaded file	Reviewer C 19483-74264-1-RV.DOCX 2021-11-02 Reviewer B 19483-74263-1-RV.DOCX 2021-11-02

Editor Decision

Decision	Accept Submission 2021-11-26
Notify Editor	Editor/Author Email Record 2021-11-06
Editor Version	None
Author Version	19483-74541-1-ED.DOCX 2021-11-06 DELETE 19483-74541-2-ED.DOCX 2021-11-26 DELETE
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="Upload"/>

Plagiarism Check with: *Reference Management Tool:*

Jurnal Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan is indexed by:



Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan

is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).[View My Stats](#)

- FOCUS & SCOPE
- AUTHOR GUIDELINES
- PUBLICATION ETHICS
- PEER REVIEW PROCESS
- ONLINE SUBMISSIONS
- EDITORIAL BOARD
- REVIEWER
- CONTACT



USER

You are logged in as...

ikamaryani

- » [My Journals](#)
- » [My Profile](#)
- » [Log Out](#)

Registered in:



p-ISSN:



e-ISSN:



Collaboration with:



OPEN JOURNAL SYSTEMS

Electronic Repository:



JOURNAL HELP

AUTHOR

- Submissions
- » [Active \(0\)](#)
 - » [Archive \(2\)](#)
 - » [New Submission](#)

LANGUAGE

Select Language


English 

Submit

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All 

Search

Browse

- » [By Issue](#)
- » [By Author](#)
- » [By Title](#)
- » [Other Journals](#)

INFORMATION

- » [For Readers](#)
- » [For Authors](#)
- » [For Librarians](#)

Bukti Review dari Reviewer 1

2 November 2021

Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan
Volume , No. , 2019, hlm.



Tersedia *Online* di <http://journal2.um.ac.id/index.php/sd/>
ISSN 0854-8285 (cetak); ISSN 2581-1983 (*online*)

PENGARUH MODEL STEM-PJBL TERHADAP *HIGHER-ORDER THINKING SKILLS* SISWA SEKOLAH DASAR

Abstract: The challenges of 21st century education require higher order thinking skills (HOTS) to exist in various fields. This study aims to determine the effect of the STEM-PjBL approach on HOTS. This research is a quasi-experimental study with the Nonequivalent control group design model. The research data were obtained from 23 students of grade IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta as the experimental class, while the control class was 23 students from class IV B. The data collection technique used tests. The research instrument was in the form of multiple choice test questions that had previously been validated by experts and empirical tests which resulted in valid and reliable questions. The data analysis technique used independent sample t-test and paired sample t-test. The results showed that the STEM-PjBL approach had a significant effect on student HOTS. There are differences in student HOTS before and after giving treatment. In addition, differences in the HOTS mean were also shown in the experimental class and the control class.

Keywords: STEM-PjBL, HOTS, elementary school students

Abstrak: Tantangan pendidikan abad ke-21 membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) untuk dapat eksis di berbagai bidang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS. Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimen dengan model Nonequivalent control Group Design. Data penelitian diperoleh dari 23 siswa kelas IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol sejumlah 23 siswa dari kelas IV B. Teknik pengumpulan data menggunakan tes. Instrumen penelitian berupa soal tes pilihan ganda yang sebelumnya telah divalidasi ahli dan uji empiric yang menghasilkan soal valid dan reliabel. Uji *independent sample t-test* dan *paired sample t-test* digunakan sebagai teknik analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL berpengaruh signifikan terhadap HOTS siswa. Terdapat perbedaan HOTS siswa sebelum dan sesudah pemberian *treatment*. Selain itu, perbedaan rerata HOTS juga ditunjukkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Selama pembelajaran, siswa terlibat penuh dan lebih bersemangat mengikuti pembelajaran dibandingkan saat mengikuti pembelajaran konvensional.

Kata kunci: STEM-PjBL, HOTS, siswa sekolah dasar

PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEKS yang pesat berimplikasi pada kemajuan bidang pendidikan. Hal ini ditandai dengan perubahan kurikulum yang disesuaikan dengan *market needs*, yaitu kurikulum 2013 yang dirancang untuk menyiapkan siswa agar menjadi individu yang beriman, inovatif, dapat

memberi kontribusi pada masyarakat (Fernandes, 2019; Sinambela, 2013). Pendidikan abad ke-21 memiliki tantangan untuk membangun masyarakat berpengetahuan (*knowledge-based society*) (Vali, 2013). Kesuksesan seseorang di abad 21 tidak hanya ditentukan dari seberapa luas pengetahuannya, namun bagaimana mengimplementasikan pengetahuan tersebut untuk mengatasi masalah baru secara kolaboratif (Eng, 2013; Muhali, 2019). Maka diperlukan inovasi dalam bentuk penyesuaian kurikulum yang disesuaikan dengan tantangan pada pendidikan abad ke-21 yaitu kurikulum 2013 (K-13).

Pada pelaksanaan K-13, guru berperan sebagai fasilitator. Guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber belajar. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran menjadi lebih interaktif. Siswa akan lebih banyak melakukan aktivitas belajar secara fisik dan mental sehingga seluruh proses pembelajaran menjadi *student center learning*. Metode mengajar yang tadinya ceramah harus diganti dengan model yang lebih menuntut keterlibatan siswa dalam setiap prosesnya. Tugas guru sebagai fasilitator untuk siswa yaitu memfasilitasi pembelajaran yang berlangsung pada siswa, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang nyata dan otentik. Dalam proses pembelajaran, guru diharapkan dapat menggunakan model dan pendekatan yang mampu memposisikan siswa untuk aktif, kreatif, dan inovatif. Seluruh upaya ini dimaksudkan untuk membekali siswa dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

HOTS adalah salah satu variabel yang menentukan kesuksesan pengajaran dan pembelajaran terutama di lembaga pendidikan tinggi. HOTS menjadi bagian dari keterampilan generik yang harus diberdayakan dalam seluruh bidang/ muatan pelajaran. Siswa dengan HOTS tinggi dapat belajar untuk meningkatkan performa agar dapat mengurangi kelemahannya (Yee et al., 2011). HOTS dapat meningkatkan kualitas pembelajaran baik di sekolah dasar hingga pendidikan tinggi (Tyas & Naibaho, 2021). Kontradiksi dengan hal tersebut, pentingnya HOTS bagi pembelajaran belum diimbangi dengan tingginya HOTS siswa. Beberapa penelitian memperlihatkan data bahwa HOTS siswa SD di Indonesia masih tergolong rendah (Fanani & Kusmaharti, 2018; Ichsan et al., 2019; Khusnul Fajriyah, 2018).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan HOTS siswa antara lain penerapan model pembelajaran yang memberdayakan aspek-aspek dalam HOTS. Eliyasni et al (2019) menemukan bahwa model PJBL dengan pendekatan *blended learning* mampu meningkatkan HOTS mahasiswa, namun belum menjelaskan aspek HOTS secara spesifik. Rosidin et al (2019) menggunakan model STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa pada indikator analisis, evaluasi, dan kreasi. Pada penelitian Rosidin, STEM dikombinasikan dengan penilaian berbasis HOTS dan berdiri sebagai model pembelajaran. Namun demikian, belum dijelaskan kaitan antara sintaks model ini dengan peningkatan masing-masing indikatornya. Pembelajaran berorientasi HOTS diharapkan dapat membuat siswa berpikir, sehingga guru tidak lagi berperan

penuh/ dominan dalam dalam pembelajaran, namun lebih memberdayakan seluruh keterampilan siswa (fasilitator) agar memudahkan siswa dalam berpikir (Tyas & Naibaho, 2021). Berdasarkan temuan-temuan tersebut, maka STEM dapat dikombinasi dengan model PjBL untuk menghasilkan sintaks pembelajaran yang di setiap tahapnya mampu memberdayakan aspek-aspek HOTS pada siswa.

Pembelajaran STEM menekankan integrasi aspek *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematic*. Aspek *science* diwakili pada kegiatan mengajukan pertanyaan dan mengembangkan eksplanasi. Aspek *engineering* diwakili pada kegiatan mengidentifikasi masalah dan merancang solusi. Aspek *mathematic* diwakili oleh kegiatan menganalisis dan menafsirkan data. Sedangkan aspek *technology* diwakili oleh kegiatan menggunakan TIK dan berpikir komputasi (Maryani et al., 2019). Pendekatan STEM diharapkan dapat menyajikan *meaningfull learning* bagi siswa (Ismayani, 2016). Selain itu, pembelajaran kontekstual melalui STEM dapat mendekatkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih mudah paham (J. Afriana et al., 2016; Anna Permanasari, 2016). Manfaat pendekatan STEM diantaranya adalah menjadikan siswa sebagai *problem solver*, *innovator*, *inventors*, bersifat mandiri, serta logis. Dengan demikian guru disarankan untuk dapat menggunakan STEM sebagai pendekatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran dan meningkatkan literasi teknologi (Jaka Afriana et al., 2016; Iolanessa et al., 2020). Pendekatan STEM tidak memiliki langkah atau prosedur untuk diterapkan dalam pembelajaran sehingga memerlukan metode pembelajaran untuk menjalankannya, salah satunya metode Pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

PjBL merupakan model yang identik dengan PBL namun menekankan proyek sebagai cara penyelesaian masalah. Siswa melakukan eksplorasi, evaluasi, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar (Ambarwati et al., 2015). Pada pembelajaran model ini siswa diberdayakan untuk membuat suatu proyek sebagai hasil belajar dengan menggunakan potensi yang dimiliki oleh siswa. Proyek yang dimaksud terdiri dari tugas kompleks yang didasarkan pada masalah yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Pada model ini kegiatan yang dilakukan siswa yaitu: merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, bekerja secara *otonom* dengan waktu yang sudah diperhitungkan, dan pada akhir pembelajaran yaitu menghasilkan produk yang realistis dan presentasi. PjBL mampu mengajarkan siswa untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru berdasarkan pengalaman dalam memecahkan masalah yang ada pada proyek tersebut. PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Aktivitas pembelajaran tidak lagi dominan pada guru namun lebih didominasi oleh aktivitas siswa (Wulandari, 2016). Dalam PjBL, guru merancang permasalahan kompleks dan mengarahkan siswa untuk menyelesaikannya menggunakan proyek sesuai dengan petunjuk guru. Wahyuni (2019) mengemukakan bahwa PjBL bertujuan untuk mengaktifkan siswa, membuat pembelajaran menjadi

lebih menarik dan interaktif, meningkatkan motivasi belajar, meningkatkan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan *critical thinking*, meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi, serta meningkatkan tanggung jawab dan kemampuan manajemen siswa.

Hasil observasi di beberapa SD di Yogyakarta Indonesia pada tahun 2019, ditemukan berbagai permasalahan yang dialami siswa diantaranya adalah guru belum sepenuhnya memberdayakan atau melatih HOTS siswa selama pembelajaran. Hal ini dilihat dari metode pembelajaran yang digunakan guru yang masih searah. Sebagian besar masih menggunakan metode ceramah dan diskusi searah sehingga siswa tidak berusaha mendapatkan informasi sendiri. Hal tersebut mengakibatkan HOTS siswa kurang dilatih. Menurut Nahdi (2017), pembelajaran konvensional kurang meningkatkan HOTS karena keterampilan berpikir siswa kurang dioptimalkan melalui pengalaman belajar.

Permasalahan selanjutnya yaitu siswa belum memaksimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menanggapi suatu permasalahan. Pada kegiatan belajar mengajar siswa masih meminta bantuan temannya untuk berpendapat. Siswa masih belum terlalu aktif dalam menanggapi dan memberikan jawaban dari permasalahan. Seorang guru hendaknya memperhatikan perkembangan kognitif siswa untuk melatih *problem solving skills* dan berpikir kritis matematis siswa (Noordiana, 2018). Sehingga siswa dapat mengembangkan *skill* yang dimilikinya untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

HOTS sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah kompleks yang tidak dapat diselesaikan dengan cara yang biasa dilakukan. HOTS perlu dimiliki oleh seorang siswa untuk menyelesaikan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: logis, berpikir kritis, reflektif, kreatif, dan metakognitif (Barnett & Francis, 2012; Dwyer et al., 2014; Nurlaela et al., 2019). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. HOTS akan terwujud ketika ada informasi lama disimpan dalam ingatan (*remembering*) dan adanya informasi baru, lalu keduanya dihubungkan, disusun, dan dikembangkan untuk memperoleh solusi dari suatu permasalahan (Barnett & Francis, 2012). Menurut Maryani & Martaningsih (2020), HOTS mencakup inovasi ide dan informasi. Inovasi ini terjadi jika siswa menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan. Melalui proses-proses tersebut, siswa akan menyelesaikan permasalahan, mendapatkan pengalaman, dan menemukan konsep baru yang dapat dijadikan pembelajaran bagi dirinya sendiri.

Uraian di atas menggambarkan bahwa HOTS dapat dilatih dengan model pembelajaran yang melibatkan proses berpikir siswa yang meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan untuk menyelesaikan permasalahan. Pendekatan STEM-PjBL dipilih dalam penelitian ini karena dalam setiap langkahnya seluruh kegiatan siswa tersebut dapat dimaksimalkan. Model STEM-PjBL dalam penelitian ini lebih menekankan pada proses mendesain

suatu percobaan sebagai cara menemukan solusi permasalahan. Setiap tahapan dalam proses desain tersebut diarahkan pada pemberdayaan proses berpikir siswa dan melibatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara simultan.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan *nonequivalent control group design*. Siswa-siswa dari SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta menjadi lokasi penelitian. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Agustus-Desember 2019. Dalam desain penelitian yang digunakan penulis ini sebelum diberi perlakuan siswa dilakukan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal (HOTS) siswa dan diakhir setelah *treatment* siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui HOTS setelah diberi tindakan. Hal tersebut berlaku untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Treatment diberikan dalam 5x pertemuan untuk masing-masing kelas. Pertemuan pertama dilakukan *pretest* kemampuan awal. Pertemuan kedua pada kelas eksperimen diberikan pemahaman dasar tentang materi yang akan dipelajari serta peralatan yang harus dibawa siswa untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan materi pembelajaran. Sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran berjalan seperti biasanya yaitu menggunakan metode yang biasanya digunakan guru yaitu ceramah dan diskusi. Pada hari ketiga siswa pada kelompok eksperimen mengerjakan proyek bersama dengan teman kelompoknya. Pada kelas kontrol, siswa diminta memperhatikan penjelasan guru saat menjelaskan materi pembelajaran. Selanjutnya pada pertemuan keempat, siswa pada kelas eksperimen mempresentasikan proyek yang sudah diselesaikan bersama teman kelompoknya dan menyimpulkan materi pembelajaran bersama. Pada pertemuan terakhir siswa dari kedua kelas mengerjakan soal *posttest* untuk mengukur HOTS.

Commented [n1]: Paparan ini akan lebih baik jika digambarkan pada suatu bagan yang memperjelas perbedaan aktivitas belajar pada kedua kelas

Populasi dan sampel

dalam penelitian ini, populasi diambil dari seluruh siswa kelas 4 SD Muhammadiyah Macanan Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu kelas 4A, 4B, dan 4C. Penelitian ini menggunakan 2 kelas sebagai sampel yang diambil secara acak. Kelas 4A yang berjumlah 23 siswa digunakan sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas 4B juga berjumlah 23 siswa berfungsi sebagai kelas kontrol.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan soal bentuk essay. Soal tes berjumlah 30 yang mewakili aspek analisis, evaluasi, dan kreasi. Sebelum

digunakan, soal divalidasi terlebih dahulu secara konten pada ahli instrumen. Setelah direvisi berdasarkan masukan ahli, instrumen kemudian divalidasi secara empiris pada siswa dan menghasilkan 30 soal valid dengan $R_{hitung} > 0,268$ sedangkan reliabilitas dihitung menggunakan *Alpha Cronbach* dengan R_{hitung} sebesar 0,821 yang berarti reliabilitas tinggi.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui deskripsi data keterampilan berpikir tingkat tinggi. Statistik inferensial digunakan untuk uji hipotesis yaitu menggunakan uji t yaitu *paired sample t-test* dan *independent sample t-test*. *Paired sample t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan HOTS sebelum dan setelah *treatment*, sedangkan *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui beda rerata HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Data keterampilan berpikir tingkat tinggi sebelum dan setelah pembelajaran diambil pada kedua kelompok menggunakan instrumen yang sama. Adapun data deskripsi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Data HOTS Kelas Kontrol dan Eksperimen

	SP	Mean	SD	Min	Max	Std. Deviation	Validasi
sebelum	40	2,88	2,40	0,00	7,00	2,0250	250
setelah	40	3,00	1,9600	0,00	6,00	1,51600	250
perbedaan	40	0,12	1,0200	-1,00	1,00	0,49500	250
Total (Valid)	120						

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa pretes kelas kontrol dan eksperimen tidak berbeda signifikan, namun pada saat postes, keduanya menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dibuktikan pada uji hipotesis pada penjelasan di bawah ini.

Uji Prasyarat Analisis

Uji ini digunakan untuk mengukur apakah data tersebut normal dan homogen sebelum dianalisis dengan menggunakan statistik parametrik. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui normalitas sebaran data yang diperoleh. Uji normalitas dilakukan dengan tes *Kolmogorov Smirnov* yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Commented [n2]: Perlu dukungan gambaran pelaksanaan pembelajaran, kisi-kisi instrumen HOTS, serta cakupan anteri yang diberikan pada pretes dan postes. Proses pembelajaran STEM_PjBL belum nampak pada deskripsi Hasil dan Pembahasan ini. Integrasi antara STEM dan PjBL yang dilakuakn pada penelitian juga perlu dicantumkan.

Commented [n3]: Konsisten pada penulisan istilah asing

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Cara-Sampel		Uji Kolmogorov-Smirnov ^a	Uji Shapiro-Wilk
		Z	Sig.
Pretest	Kelas	0,054040	,000
	Kelas Kontrol	0,054040	,000
Posttest	Kelas	0,054040	,000
	Kelas Kontrol	0,054040	,000
Total		0,054040	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)			,000

a. Test Statistic is Normality.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Tabel 2, dinyatakan bahwa data terdistribusi normal. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas yang bertujuan untuk menguji kesamaan data antar kelompok. Uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS dengan formula *Levene*. Data dikatakan homogen jika sig lebih besar dari *alpha* (0,05). Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Statistik	F	Sig.	Keputusan
Levene Statistic	0,720	,070	Homogen

Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai sig pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,720 (> 0,05). Angka tersebut menunjukkan bahwa data bersifat homogen atau berasal dari populasi dengan varian yang sama. Sehingga dapat dilanjutkan dengan menggunakan statistik parametrik yaitu uji t. Uji t digunakan untuk menjelaskan pengaruh penggunaan pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS siswa kelas IV SD Muhammadiyah Macanan.

Uji Hipotesis

Uji-t pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *paired sample t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan rerata pretest dan posttest pada kelas eksperimen, sedangkan uji *independent sample t-test* digunakan untuk menguji perbedaan rerata posttest kelas eksperimen. Hasil analisis dibandingkan dengan $\alpha = 0,05$. Jika nilai sig > 0,05 maka berarti H_a ditolak, sebaliknya jika nilai sig < 0,05 maka berarti H_a diterima. Hasil analisis Paired Sample t-test dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Paired Sample T-Test

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Paired 1	Pretest	66.5435	45	25.13291	3.75050
	Posttest	79.2609	45	25.70066	3.66259

Tabel 4 memperlihatkan hasil statistik deskriptif dari kedua kelompok. rerata pretest HOTS adalah 66.5435 sedangkan rerata posttest HOTS adalah 79.2609 untuk kedua kelompok. Tabel 5 memperlihatkan hasil *paired samples correlations*.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Paired 1	pretest & posttest	45	.858	.000

Tabel 5 memperlihatkan besarnya nilai korelasi sebesar 0,858 dengan sig 0,000 (< 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang cukup signifikan antara pretes dengan posttest. selanjutnya adalah uji hipotesis yang mengacai pada hipotesis statistik berikut.

Ho : tidak ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya tidak ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

Ha : ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

Penjelasan lebih lanjut tentang hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis

		Paired-Samples Test							
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower Bound	Upper Bound			
Pretest	pretest - posttest	-12,71296	12,90876	1,21022	-14,96678	-10,45913	-8,868	46	0,000

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa nilai sig adalah 0,000 ($< 0,05$) sehingga dinyatakan bahwa H_0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan rerata pretest HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa. Selain itu, penelitian ini juga berhasil menganalisis perbedaan rerata postes kelas eksperimen dan kontrol yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis *Independent Sample t-test*

		Group Statistics				
		Statistic	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	eksperimen		25	50,3480	16,17353	3,29202
	kontrol		25	74,0788	22,17215	4,43823

		INDEPENDENT-SAMPLES TEST								
		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	
posttest	Equal variances assumed	0,023	,859	-2,967	46	,004	-14,17591	4,77822	-24,62488	-7,72694
	Unequal variances assumed			2,167	46,447	,034	-14,17591	6,57088	-27,24486	-1,10697

Sig pada *Levene's test for equality of variance* adalah 0,209 ($> 0,05$) yang artinya varian data kelas eksperimen dan kontrol adalah homogen atau sama. Kemudian dilihat dari *t-test for equality of means*, nilai sig (2-tailed) adalah 0,018 ($< 0,05$) yang berarti H_0 ditolak atau H_a diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rerata HOTS siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL

berpengaruh terhadap HOTS siswa. Selanjutnya berdasarkan *mean difference* sebesar 14,17391 yang merupakan selisih rerata HOTS kelas eksperimen dan kontrol.

Commented [n4]: Kalimat ini perlu dilanjutkan dengan simpulan hasil analisis data terkait

Pembahasan

Penelitian ini berhasil menemukan bahwa pendekatan STEM-PjBL memberi pengaruh pada *higher-order thinking skill* siswa. Pendekatan STEM-PjBL memberikan peluang agar siswa dapat terlibat aktif dalam menyelesaikan proyek. Pada pendekatan ini, pembelajaran STEM-PjBL dilakukan secara berkelompok untuk memberikan kebebasan kepada siswa dalam berpendapat bersama teman kelompoknya. Sehingga dengan sendirinya siswa akan aktif berdiskusi untuk menemukan informasi baru melalui proyek yang diberikan. Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa memberikan pengaruh terhadap berjalannya sebuah diskusi untuk menyelesaikan proyek yang diberikan guru dan mencapai tujuan yang diharapkan.

Pembelajaran berbasis proyek ini terintegrasi STEM-PjBL yang mempelajari tidak hanya dalam satu lingkup namun, mencakup empat lingkup proses untuk meningkatkan HOTS siswa dalam menyelesaikan proyek yang diberikan oleh guru. Tahap pertama pada kelas eksperimen adalah dengan membagi siswa menjadi 6 kelompok. Proyek pertama adalah membuat kincir air dari bahan-bahan bekas di lingkungan sekitar siswa.

Guru memberikan LKPD yang harus diisi oleh siswa yang bertujuan untuk memberikan pengarahan terhadap proyek yang diberikan kepada siswa untuk menyelesaikan proyek dengan baik dan benar. Guru bertugas memandu dan mengarahkan siswa untuk berdiskusi kelompok. Di sini, guru sebagai fasilitator yang memperhatikan siswa dan memberikan bimbingan pada setiap kelompok yang mengalami kesulitan saat menyelesaikan proyek.

Setelah proyek diselesaikan oleh masing-masing kelompok, guru menugaskan setiap kelompok untuk memaparkan hasil diskusi untuk ditanggapi oleh kelompok lain. Setelah presentasi antar kelompok, siswa dan guru bersama-sama menyimpulkan hasil diskusi yang dilakukan agar persepsi antar siswa sama. Presentasi yang dilakukan bertujuan untuk melatih siswa untuk terlibat aktif dalam sebuah diskusi tidak hanya sebagai penerima informasi namun juga dapat memaparkan pendapat pribadinya. HOTS dan kreatifitas siswa sangat mendukung proses pembelajaran secara berkelompok berlangsung (Chun & Abdullah, 2019). Hal tersebut karena antar siswa saling mengemukakan ide untuk dapat memecahkan suatu permasalahan yang diberikan oleh guru untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam pembelajaran berkelompok siswa akan terlibat penuh dan pembelajaran menjadi lebih menyenangkan karena siswa merasa tertantang untuk dapat menyelesaikan suatu proyek (Maryani et al., 2020).

Berdasarkan uji hipotesis, dinyatakan bahwa rerata HOTS pada kelas STEM-PjBL berbeda signifikan dengan kelas konvensional. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang

menyatakan bahwa pendekatan STEM maupun *project-based learning* dapat memberikan dampak positif pada keaktifan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Ntemngwa & Oliver (2018) menemukan bahwa penggunaan pendekatan STEM dapat membantu siswa memecahkan masalah dengan mengaplikasikan aspek sains, teknologi, teknik dan matematika. Akan tetapi, penelitian tersebut memang tidak secara eksplisit menemukan hubungan STEM dengan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi siswa. Febrianto et al., (2021) juga menyatakan bahwa STEM-PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Namun demikian penelitian ini memang tidak secara langsung menyatakan pengaruh model ini terhadap *higher-order thinking skill (HOTS)*.

HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif (Kuijper & Pesut, 2004; Retnawati et al., 2018). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. Dengan adanya tantangan yang diberikan kepada siswa berupa proyek oleh guru maka siswa seharusnya dapat melakukan berbagai kemampuan-kemampuan berpikir yang mengarah pada keterampilan berpikir tingkat tinggi.

HOTS siswa kelas IV A sebagai kelas eksperimen dalam menyelesaikan suatu proyek berada kategori sangat baik yaitu sebesar 69,60 %. Hal tersebut dikarenakan pendekatan STEM-PjBL melibatkan berbagai aspek atau kemampuan untuk menyelesaikan suatu proyek agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Sehingga, pembelajaran yang dilakukan oleh siswa menjadi lebih bermakna karena siswa terlibat aktif dalam penyelesaian proyek. Hal ini seharusnya dapat melatih kemampuan kreasi siswa melalui pembuatan produk yang dilakukan dalam proyek tersebut. Temuan ini mungkin disebabkan oleh faktor lain yang datang dari dalam diri siswa maupun faktor eksternal seperti peran guru dalam membimbing siswa selama proses pembelajaran STEM-PjBL.

Pendekatan pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek kognitif dan psikomotorik (Sumarni et al., 2019). Kemampuan kognitif siswa menjadi terasah karena dalam proses pembelajarannya siswa harus terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah. Pendekatan STEM-PjBL ini juga meningkatkan keterampilan siswa yang dapat dilihat saat proses pengerjaan proyek. Hal ini dapat mengembangkan ide dan pengetahuan baru siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Keberhasilan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam memecahkan suatu permasalahan dapat memberikan pengalaman serta tantangan tersendiri bagi siswa dan dapat memberikan motivasi belajar siswa. Semakin sering siswa dilibatkan secara aktif dalam suatu proses pemecahan masalah maka, siswa akan terbiasa memecahkan berbagai masalah yang dihadapinya di dunia nyata. Sehingga keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa juga akan meningkat sesuai dengan proses pertumbuhan yang dialami.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap *higher-order thinking skills* siswa. Hal ini terlihat dari hasil analisis independent sample t-test pada *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa nilai t sebesar 0,115 dan nilai signifikansi 0,036 ($\text{sig} < 0,05$) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan rerata postes siswa yang ditreatment dengan pendekatan STEM-PjBL dan konvensional. Peningkatan rerata pretes-postes kelas eksperimen juga lebih tinggi disbanding kelas Kontrol. Sintaks PjBL pada pendekatan ini mampu meningkatkan kreativitas siswa dan siswa dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Sehingga, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan siswa memperoleh pengalaman baru dalam memecahkan suatu permasalahan. Kemampuan siswa dalam menjawab soal menjadi lebih baik daripada sebelum adanya perlakuan pembelajaran STEM-PjBL. Siswa dapat memperoleh pengetahuan baru, dapat menjawab soal sesuai dengan konteks yang benar, dapat memecahkan permasalahan yang kompleks serta dapat mengambil keputusan yang tepat. Selain itu, siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran karena harus menyelesaikan proyek yang sudah diberikan.

Saran

Penulis menyarankan agar dalam implementasi pendekatan STEM-PjBL, guru menggunakan perangkat yang disusun berbasis STEM-PjBL. Hal ini agar pengalaman belajar siswa dapat disupport dengan bahan ajar dan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan STEM-PjBL.

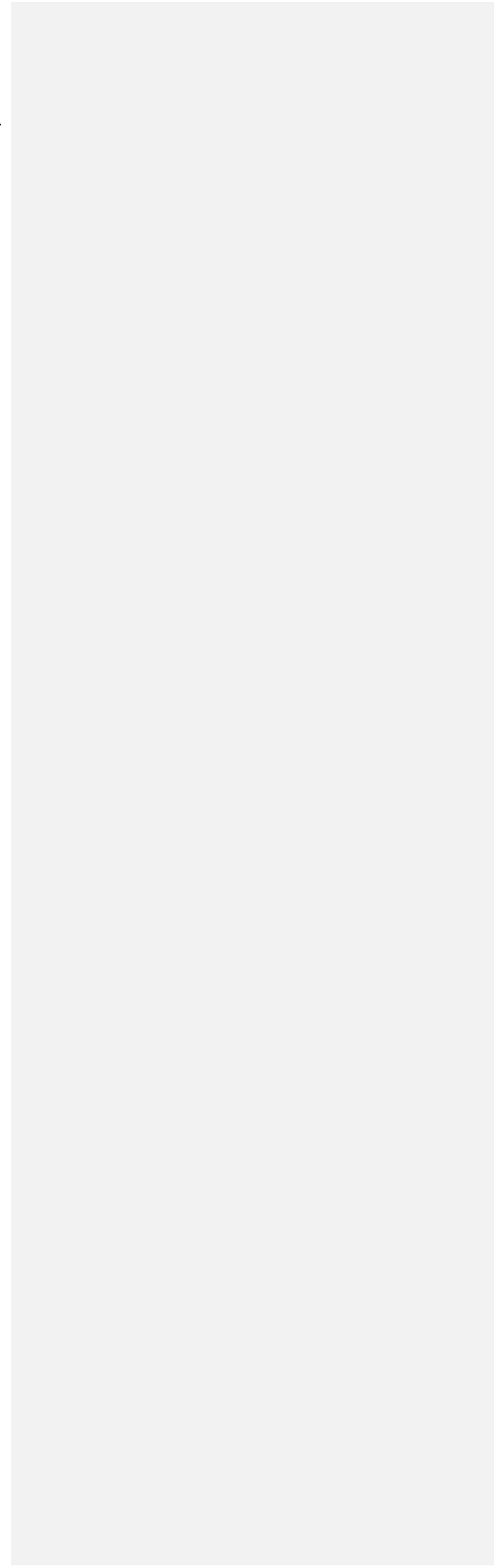
DAFTAR RUJUKAN

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, Jaka, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender*. 2(2), 202–212.
- Ambarwati, R., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2015). Keefektifan Model Project-Based Learning Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7601>
- Anna Permanasari. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/9810/7245>
- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Using higher order thinking questions to foster critical thinking: A classroom study. *Educational Psychology*, 32(2), 201–211. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.638619>
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *Malaysian Online Journal of*

- Educational Management*, 7(3), 1–18. <https://mojem.um.edu.my/article/view/18591>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Eliyasn, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231–248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.549>
- Eng, N. (2013). The Impact of Demographics on 21st Century Education. *Society*, 50(3), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s12115-013-9655-z>
- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2018). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 1–11. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpd/article/view/JPD.91.01>
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptano, S. (2021). Journal of Innovative Science Education The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(908), 222–229. <https://doi.org/10.15294/JISE.V9I3.42993>
- Fernandes, R. (2019). Relevansi Kurikulum 2013 dengan kebutuhan Peserta didik di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24036/scs.v6i2.157>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Prayitno, T. A., Ali, A., Arif, W. P., Dewi, A. K., Iriani, E., & Hermawati, F. M. (2019). Implementasi HOTS-AEP pada Siswa SD dan SMP: Profil Gender Siswa dalam Pembelajaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19054>
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. In *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.17509/WAPFI.V5I1.23452>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>
- Khusnul Fajriyah, F. A. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SD Pilot Project Kurikulum 2013 Kota Semarang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 5(1). <https://doi.org/10.31316/ESJURNAL.V5I1.594>
- Kuiper, R. A., & Pesut, D. J. (2004). Promoting cognitive and metacognitive reflective reasoning skills in nursing practice: self-regulated learning theory. *Journal of Advanced Nursing*, 45(4), 381–391. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02921.x>
- Maryani, I., Fitriani, I. N., & Sulisworo, D. (2019). The science encyclopedia based on characters to improve the natural science concepts understanding in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012016>
- Maryani, I., & Martaningsih, S. T. (2020). Pendampingan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 156–166. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.4100>
- Maryani, I., Putri, D. R., Urbayatun, S., Suyatno, & Bhakti, C. P. (2020). Metacognition and integrated-project based learning (I-PjBL) in elementary schools. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 1046–1054.

- <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080339>
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Nahdi, D. S. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. 3(1), 20. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i1.328>
- Noordiana, M. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Metacognitive Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.267>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Nurlaela, L., Astuti, N., Romadhoni, I. F., Purwidiani, N., & Handajani, S. (2019). Students' Skills In Making Questions, Are They Indicators Of Their Thinking Skills? 2019 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE), 100–104. <https://doi.org/10.1109/ECICE47484.2019.8942761>
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215. <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.215>
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A Combined HOTS-Based Assessment/STEM Learning Model to Improve Secondary Students' Thinking Skills: A Development and Evaluation Study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 2149–2360. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>
- Sinambela, P. nauli josip mario. (2013). Kurikulum 2013 , Guru , Siswa , Afektif , Psikomotorik , Kognitif. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17–29. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7085>
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021). HOTS Learning Model Improves The Quality of Education. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 9(1), 176–182. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.3100>
- Vali, I. (2013). The Role of Education in the Knowledge-based Society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.133>
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekta Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1). <https://doi.org/10.30596/edutech.v5i1.2982>
- Willingham, D. T. (n.d.). *How to Teach Critical Thinking*.
- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.257>
- Yee, M. H., Othman, W., Md Yunos, J., Tee, T. K., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The Level Of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social Science and Humanity*.

<http://merr.utm.my/id/eprint/1589>





PENGARUH MODEL STEM-PJBL TERHADAP *HIGHER-ORDER THINKING SKILLS* SISWA SEKOLAH DASAR

Abstract: The challenges of 21st century education require higher order thinking skills (HOTS) to exist in various fields. This study aims to determine the effect of the STEM-PjBL approach on HOTS. This research is a quasi-experimental study with the Nonequivalent control group design model. The research data were obtained from 23 students of grade IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta as the experimental class, while the control class was 23 students from class IV B. The data collection technique used tests. The research instrument was in the form of multiple choice test questions that had previously been validated by experts and empirical tests which resulted in valid and reliable questions. The data analysis technique used independent sample t-test and paired sample t-test. The results showed that the STEM-PjBL approach had a significant effect on student HOTS. There are differences in student HOTS before and after giving treatment. In addition, differences in the HOTS mean were also shown in the experimental class and the control class.

Keywords: STEM-PjBL, HOTS, elementary school students

Abstrak: Tantangan pendidikan abad ke-21 membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) untuk dapat eksis di berbagai bidang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS. Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimen dengan model Nonequivalent control Group Design. Data penelitian diperoleh dari 23 siswa kelas IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol sejumlah 23 siswa dari kelas IV B. Teknik pengumpulan data menggunakan tes. Instrumen penelitian berupa soal tes pilihan ganda yang sebelumnya telah divalidasi ahli dan uji empiric yang menghasilkan soal valid dan reliabel. Uji *independent sample t-test* dan *paired sample t-test* digunakan sebagai teknik analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL berpengaruh signifikan terhadap HOTS siswa. Terdapat perbedaan HOTS siswa sebelum dan sesudah pemberian *treatment*. Selain itu, perbedaan rerata HOTS juga ditunjukkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Selama pembelajaran, siswa terlibat penuh dan lebih bersemangat mengikuti pembelajaran dibandingkan saat mengikuti pembelajaran konvensional.

Kata kunci: STEM-PjBL, HOTS, siswa sekolah dasar

PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEKS yang pesat berimplikasi pada kemajuan bidang pendidikan. Hal ini ditandai dengan perubahan kurikulum yang disesuaikan dengan *market needs*, yaitu kurikulum 2013 yang dirancang untuk menyiapkan siswa agar menjadi individu yang beriman, inovatif, dapat

memberi kontribusi pada masyarakat (Fernandes, 2019; Sinambela, 2013). Pendidikan abad ke-21 memiliki tantangan untuk membangun masyarakat berpengetahuan (*knowledge-based society*) (Vali, 2013). Kesuksesan seseorang di abad 21 tidak hanya ditentukan dari seberapa luas pengetahuannya, namun bagaimana mengimplementasikan pengetahuan tersebut untuk mengatasi masalah baru secara kolaboratif (Eng, 2013; Muhali, 2019). Maka diperlukan inovasi dalam bentuk penyesuaian kurikulum yang disesuaikan dengan tantangan pada pendidikan abad ke-21 yaitu kurikulum 2013 (K-13).

Pada pelaksanaan K-13, guru berperan sebagai fasilitator. Guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber belajar. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran menjadi lebih interaktif. Siswa akan lebih banyak melakukan aktivitas belajar secara fisik dan mental sehingga seluruh proses pembelajaran menjadi *student center learning*. Metode mengajar yang tadinya ceramah harus diganti dengan model yang lebih menuntut keterlibatan siswa dalam setiap prosesnya. Tugas guru sebagai fasilitator untuk siswa yaitu memfasilitasi pembelajaran yang berlangsung pada siswa, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang nyata dan otentik. Dalam proses pembelajaran, guru diharapkan dapat menggunakan model dan pendekatan yang mampu memposisikan siswa untuk aktif, kreatif, dan inovatif. Seluruh upaya ini dimaksudkan untuk membekali siswa dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

HOTS adalah salah satu variabel yang menentukan kesuksesan pengajaran dan pembelajaran terutama di lembaga pendidikan tinggi. HOTS menjadi bagian dari keterampilan generik yang harus diberdayakan dalam seluruh bidang/ muatan pelajaran. Siswa dengan HOTS tinggi dapat belajar untuk meningkatkan performa agar dapat mengurangi kelemahannya (Yee et al., 2011). HOTS dapat meningkatkan kualitas pembelajaran baik di sekolah dasar hingga pendidikan tinggi (Tyas & Naibaho, 2021). Kontradiksi dengan hal tersebut, pentingnya HOTS bagi pembelajaran belum diimbangi dengan tingginya HOTS siswa. Beberapa penelitian memperlihatkan data bahwa HOTS siswa SD di Indonesia masih tergolong rendah (Fanani & Kusmaharti, 2018; Ichsan et al., 2019; Khusnul Fajriyah, 2018).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan HOTS siswa antara lain penerapan model pembelajaran yang memberdayakan aspek-aspek dalam HOTS. Eliyasni et al (2019) menemukan bahwa model PJBL dengan pendekatan *blended learning* mampu meningkatkan HOTS mahasiswa, namun belum menjelaskan aspek HOTS secara spesifik. Rosidin et al (2019) menggunakan model STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa pada indikator analisis, evaluasi, dan kreasi. Pada penelitian Rosidin, STEM dikombinasikan dengan penilaian berbasis HOTS dan berdiri sebagai model pembelajaran. Namun demikian, belum dijelaskan kaitan antara sintaks model ini dengan peningkatan masing-masing indikatornya. Pembelajaran berorientasi HOTS diharapkan dapat membuat siswa berpikir, sehingga guru tidak lagi berperan

penuh/ dominan dalam dalam pembelajaran, namun lebih memberdayakan seluruh keterampilan siswa (fasilitator) agar memudahkan siswa dalam berpikir (Tyas & Naibaho, 2021). Berdasarkan temuan-temuan tersebut, maka STEM dapat dikombinasi dengan model PjBL untuk menghasilkan sintaks pembelajaran yang di setiap tahapnya mampu memberdayakan aspek-aspek HOTS pada siswa.

Pembelajaran STEM menekankan integrasi aspek *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematic*. Aspek *science* diwakili pada kegiatan mengajukan pertanyaan dan mengembangkan eksplanasi. Aspek *engineering* diwakili pada kegiatan mengidentifikasi masalah dan merancang solusi. Aspek *mathematic* diwakili oleh kegiatan menganalisis dan menafsirkan data. Sedangkan aspek *technology* diwakili oleh kegiatan menggunakan TIK dan berpikir komputasi (Maryani et al., 2019). Pendekatan STEM diharapkan dapat menyajikan *meaningfull learning* bagi siswa (Ismayani, 2016). Selain itu, pembelajaran kontekstual melalui STEM dapat mendekatkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih mudah paham (J. Afriana et al., 2016; Anna Permanasari, 2016). Manfaat pendekatan STEM diantaranya adalah menjadikan siswa sebagai *problem solver*, *innovator*, *inventors*, bersifat mandiri, serta logis. Dengan demikian guru disarankan untuk dapat menggunakan STEM sebagai pendekatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran dan meningkatkan literasi teknologi (Jaka Afriana et al., 2016; Iolanessa et al., 2020). Pendekatan STEM tidak memiliki langkah atau prosedur untuk diterapkan dalam pembelajaran sehingga memerlukan metode pembelajaran untuk menjalankannya, salah satunya metode Pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

PjBL merupakan model yang identik dengan PBL namun menekankan proyek sebagai cara penyelesaian masalah. Siswa melakukan eksplorasi, evaluasi, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar (Ambarwati et al., 2015). Pada pembelajaran model ini siswa diberdayakan untuk membuat suatu proyek sebagai hasil belajar dengan menggunakan potensi yang dimiliki oleh siswa. Proyek yang dimaksud terdiri dari tugas kompleks yang didasarkan pada masalah yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Pada model ini kegiatan yang dilakukan siswa yaitu: merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, bekerja secara *otonom* dengan waktu yang sudah diperhitungkan, dan pada akhir pembelajaran yaitu menghasilkan produk yang realistis dan presentasi. PjBL mampu mengajarkan siswa untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru berdasarkan pengalaman dalam memecahkan masalah yang ada pada proyek tersebut. PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Aktivitas pembelajaran tidak lagi dominan pada guru namun lebih didominasi oleh aktivitas siswa (Wulandari, 2016). Dalam PjBL, guru merancang permasalahan kompleks dan mengarahkan siswa untuk menyelesaikannya menggunakan proyek sesuai dengan petunjuk guru. Wahyuni (2019) mengemukakan bahwa PjBL bertujuan untuk mengaktifkan siswa, membuat pembelajaran menjadi

lebih menarik dan interaktif, meningkatkan motivasi belajar, meningkatkan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan *critical thinking*, meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi, serta meningkatkan tanggung jawab dan kemampuan manajemen siswa.

Hasil observasi di beberapa SD di Yogyakarta Indonesia pada tahun 2019, ditemukan berbagai permasalahan yang dialami siswa diantaranya adalah guru belum sepenuhnya memberdayakan atau melatih HOTS siswa selama pembelajaran. Hal ini dilihat dari metode pembelajaran yang digunakan guru yang masih searah. Sebagian besar masih menggunakan metode ceramah dan diskusi searah sehingga siswa tidak berusaha mendapatkan informasi sendiri. Hal tersebut mengakibatkan HOTS siswa kurang dilatih. Menurut Nahdi (2017), pembelajaran konvensional kurang meningkatkan HOTS karena keterampilan berpikir siswa kurang dioptimalkan melalui pengalaman belajar.

Permasalahan selanjutnya yaitu siswa belum memaksimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menanggapi suatu permasalahan. Pada kegiatan belajar mengajar siswa masih meminta bantuan temannya untuk berpendapat. Siswa masih belum terlalu aktif dalam menanggapi dan memberikan jawaban dari permasalahan. Seorang guru hendaknya memperhatikan perkembangan kognitif siswa untuk melatih *problem solving skills* dan berpikir kritis matematis siswa (Noordiana, 2018). Sehingga siswa dapat mengembangkan *skill* yang dimilikinya untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

HOTS sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah kompleks yang tidak dapat diselesaikan dengan cara yang biasa dilakukan. HOTS perlu dimiliki oleh seorang siswa untuk menyelesaikan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: logis, berpikir kritis, reflektif, kreatif, dan metakognitif (Barnett & Francis, 2012; Dwyer et al., 2014; Nurlaela et al., 2019). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. HOTS akan terwujud ketika ada informasi lama disimpan dalam ingatan (*remembering*) dan adanya informasi baru, lalu keduanya dihubungkan, disusun, dan dikembangkan untuk memperoleh solusi dari suatu permasalahan (Barnett & Francis, 2012). Menurut Maryani & Martaningsih (2020), HOTS mencakup inovasi ide dan informasi. Inovasi ini terjadi jika siswa menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan. Melalui proses-proses tersebut, siswa akan menyelesaikan permasalahan, mendapatkan pengalaman, dan menemukan konsep baru yang dapat dijadikan pembelajaran bagi dirinya sendiri.

Uraian di atas menggambarkan bahwa HOTS dapat dilatih dengan model pembelajaran yang melibatkan proses berpikir siswa yang meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan untuk menyelesaikan permasalahan. Pendekatan STEM-PjBL dipilih dalam penelitian ini karena dalam setiap langkahnya seluruh kegiatan siswa tersebut dapat dimaksimalkan. Model STEM-PjBL dalam penelitian ini lebih menekankan pada proses mendesain

suatu percobaan sebagai cara menemukan solusi permasalahan. Setiap tahapan dalam proses desain tersebut diarahkan pada pemberdayaan proses berpikir siswa dan melibatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara simultan.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan *nonequivalent control group design*. Siswa-siswa dari SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta menjadi lokasi penelitian. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Agustus-Desember 2019. Dalam desain penelitian yang digunakan penulis ini sebelum diberi perlakuan siswa dilakukan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal (HOTS) siswa dan diakhir setelah *treatment* siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui HOTS setelah diberi tindakan. Hal tersebut berlaku untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Treatment diberikan dalam 5x pertemuan untuk masing-masing kelas. Pertemuan pertama dilakukan *pretest* kemampuan awal. Pertemuan kedua pada kelas eksperimen diberikan pemahaman dasar tentang materi yang akan dipelajari serta peralatan yang harus dibawa siswa untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan materi pembelajaran. Sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran berjalan seperti biasanya yaitu menggunakan metode yang biasanya digunakan guru yaitu ceramah dan diskusi. Pada hari ketiga siswa pada kelompok eksperimen mengerjakan proyek bersama dengan teman kelompoknya. Pada kelas kontrol, siswa diminta memperhatikan penjelasan guru saat menjelaskan materi pembelajaran. Selanjutnya pada pertemuan keempat, siswa pada kelas eksperimen mempresentasikan proyek yang sudah diselesaikan bersama teman kelompoknya dan menyimpulkan materi pembelajaran bersama. Pada pertemuan terakhir siswa dari kedua kelas mengerjakan soal *posttest* untuk mengukur HOTS.

Commented [n1]: Paparan ini akan lebih baik jika digambarkan pada suatu bagan yang memperjelas perbedaan aktivitas belajar pada kedua kelas

Populasi dan sampel

dalam penelitian ini, populasi diambil dari seluruh siswa kelas 4 SD Muhammadiyah Macanan Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu kelas 4A, 4B, dan 4C. Penelitian ini menggunakan 2 kelas sebagai sampel yang diambil secara acak. Kelas 4A yang berjumlah 23 siswa digunakan sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas 4B juga berjumlah 23 siswa berfungsi sebagai kelas kontrol.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan soal bentuk essay. Soal tes berjumlah 30 yang mewakili aspek analisis, evaluasi, dan kreasi. Sebelum

digunakan, soal divalidasi terlebih dahulu secara konten pada ahli instrumen. Setelah direvisi berdasarkan masukan ahli, instrumen kemudian divalidasi secara empiris pada siswa dan menghasilkan 30 soal valid dengan $R_{hitung} > 0,268$ sedangkan reliabilitas dihitung menggunakan *Alpha Cronbach* dengan R_{hitung} sebesar 0,821 yang berarti reliabilitas tinggi.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui deskripsi data keterampilan berpikir tingkat tinggi. Statistik inferensial digunakan untuk uji hipotesis yaitu menggunakan uji t yaitu *paired sample t-test* dan *independent sample t-test*. *Paired sample t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan HOTS sebelum dan setelah *treatment*, sedangkan *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui beda rerata HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Data keterampilan berpikir tingkat tinggi sebelum dan setelah pembelajaran diambil pada kedua kelompok menggunakan instrumen yang sama. Adapun data deskripsi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Data HOTS Kelas Kontrol dan Eksperimen

	SD	Stand	SDK	Stand	SDK	Std. Deviation	Variance
sebelum	40	1,88	2,40	98,99	2,7700	0,9750	0,9500
setelah	40	2,00	2,40	98,99	2,7700	0,9750	0,9500
perbedaan	40	0,12	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL (Membaca)	40						

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa pretes kelas kontrol dan eksperimen tidak berbeda signifikan, namun pada saat postes, keduanya menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dibuktikan pada uji hipotesis pada penjelasan di bawah ini.

Uji Prasyarat Analisis

Uji ini digunakan untuk mengukur apakah data tersebut normal dan homogen sebelum dianalisis dengan menggunakan statistik parametrik. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui normalitas sebaran data yang diperoleh. Uji normalitas dilakukan dengan tes *Kolmogorov Smirnov* yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Commented [n2]: Kirimkan semua Tabel dalam format Tabel bukan gambar, karena format tabel yang dicantumkan disini belum sesuai template.

Commented [n3]: Konsisten pada penulisan istilah asing

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Cara-Sampel		Uji Kolmogorov-Smirnov ^a	Uji Shapiro-Wilk
		Z	Sig.
Pretest	Kelas	0,054040	,000
	Kelas Kontrol	0,054040	,000
Posttest	Kelas	0,054040	,000
	Kelas Kontrol	0,054040	,000
Total		0,054040	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)			,000

a. Test of Normality

b. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Tabel 2, dinyatakan bahwa data terdistribusi normal. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas yang bertujuan untuk menguji kesamaan data antar kelompok. Uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS dengan formula *Levene*. Data dikatakan homogen jika sig lebih besar dari *alpha* (0,05). Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Statistik	F	Sig.	Keputusan
Levene Statistic	0,720	,070	Homogen

Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai sig pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,720 (> 0,05). Angka tersebut menunjukkan bahwa data bersifat homogen atau berasal dari populasi dengan varian yang sama. Sehingga dapat dilanjutkan dengan menggunakan statistik parametrik yaitu uji t. Uji t digunakan untuk menjelaskan pengaruh penggunaan pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS siswa kelas IV SD Muhammadiyah Macanan.

Uji Hipotesis

Uji-t pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *paired sample t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan rerata pretest dan posttest pada kelas eksperimen, sedangkan uji *independent sample t-test* digunakan untuk menguji perbedaan rerata posttest kelas eksperimen. Hasil analisis dibandingkan dengan $\alpha = 0,05$. Jika nilai sig > 0,05 maka berarti H_0 ditolak, sebaliknya jika nilai sig < 0,05 maka berarti H_0 diterima. Hasil analisis Paired Sample t-test dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Paired Sample T-Test

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Paired 1	Pretest	66.5435	45	25.13291	3.75050
	Posttest	79.2609	45	25.70066	3.66259

Tabel 4 memperlihatkan hasil statistik deskriptif dari kedua kelompok. rerata pretest HOTS adalah 66.5435 sedangkan rerata posttest HOTS adalah 79.2609 untuk kedua kelompok. Tabel 5 memperlihatkan hasil *paired samples correlations*.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Paired 1	pretest & posttest	45	.858	.000

Tabel 5 memperlihatkan besarnya nilai korelasi sebesar 0,858 dengan sig 0,000 (< 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang cukup signifikan antara pretes dengan posttest. selanjutnya adalah uji hipotesis yang mengacai pada hipotesis statistik berikut.

Ho : tidak ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya tidak ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

Ha : ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

Penjelasan lebih lanjut tentang hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis

		Group Statistics					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
Pretest	pretest - posttest	62,71276	12,90875	1,01022	-10,56878	13,14320	-8,2682	45	0,018

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa nilai sig adalah 0,000 ($< 0,05$) sehingga dinyatakan bahwa H_0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan rerata pretest HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa. Selain itu, penelitian ini juga berhasil menganalisis perbedaan rerata postes kelas eksperimen dan kontrol yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis *Independent Sample t-test*

		Group Statistics				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference	
posttest	eksperimen	75,3477	16,17353	3,49202		
	kontrol	74,9788	22,17215	4,62823		

		INDEPENDENT SAMPLE T-TEST							
		Mean Difference for of Siswa							
posttest	Equal Variances Assumed	F	Sig.	t	Sig. (1-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
posttest	Equal Variances Assumed	0,023	,850	0,997	,16	30,3	11,17591	-1,43622	24,02448
	Unequal Variances Assumed			1,167	0,247	30,3	10,17291	-1,79088	24,02448

Sig pada *levene's test for equality of variance* adalah 0,209 ($> 0,05$) yang artinya varian data kelas eksperimen dan kontrol adalah homogen atau sama. Kemudian dilihat dari *t-test for equality of means*, nilai sig (2-tailed) adalah 0,018 ($< 0,05$) yang berarti H_0 ditolak atau H_a diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rerata HOTS siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL

berpengaruh terhadap HOTS siswa. Selanjutnya berdasarkan *mean difference* sebesar 14,17391 yang merupakan selisih rerata HOTS kelas eksperimen dan kontrol.

Pembahasan

Penelitian ini berhasil menemukan bahwa pendekatan STEM-PjBL memberi pengaruh pada *higher-order thinking skill* siswa. Pendekatan STEM-PjBL memberikan peluang agar siswa dapat terlibat aktif dalam menyelesaikan proyek. Pada pendekatan ini, pembelajaran STEM-PjBL dilakukan secara berkelompok untuk memberikan kebebasan kepada siswa dalam berpendapat bersama teman kelompoknya. Sehingga dengan sendirinya siswa akan aktif berdiskusi untuk menemukan informasi baru melalui proyek yang diberikan. Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa memberikan pengaruh terhadap berjalannya sebuah diskusi untuk menyelesaikan proyek yang diberikan guru dan mencapai tujuan yang diharapkan.

Pembelajaran berbasis proyek ini terintegrasi STEM-PjBL yang mempelajari tidak hanya dalam satu lingkup namun, mencakup empat lingkup proses untuk meningkatkan HOTS siswa dalam menyelesaikan proyek yang diberikan oleh guru. Tahap pertama pada kelas eksperimen adalah dengan membagi siswa menjadi 6 kelompok. Proyek pertama adalah membuat kincir air dari bahan-bahan bekas di lingkungan sekitar siswa.

Guru memberikan LKPD yang harus diisi oleh siswa yang bertujuan untuk memberikan pengarahan terhadap proyek yang diberikan kepada siswa untuk menyelesaikan proyek dengan baik dan benar. Guru bertugas memandu dan mengarahkan siswa untuk berdiskusi kelompok. Di sini, guru sebagai fasilitator yang memperhatikan siswa dan memberikan bimbingan pada setiap kelompok yang mengalami kesulitan saat menyelesaikan proyek.

Setelah proyek diselesaikan oleh masing-masing kelompok, guru menugaskan setiap kelompok untuk memaparkan hasil diskusi untuk ditanggapi oleh kelompok lain. Setelah presentasi antar kelompok, siswa dan guru bersama-sama menyimpulkan hasil diskusi yang dilakukan agar persepsi antar siswa sama. Presentasi yang dilakukan bertujuan untuk melatih siswa untuk terlibat aktif dalam sebuah diskusi tidak hanya sebagai penerima informasi namun juga dapat memaparkan pendapat pribadinya. HOTS dan kreatifitas siswa sangat mendukung proses pembelajaran secara berkelompok berlangsung (Chun & Abdullah, 2019). Hal tersebut karena antar siswa saling mengemukakan ide untuk dapat memecahkan suatu permasalahan yang diberikan oleh guru untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam pembelajaran berkelompok siswa akan terlibat penuh dan pembelajaran menjadi lebih menyenangkan karena siswa merasa tertantang untuk dapat menyelesaikan suatu proyek (Maryani et al., 2020).

Berdasarkan uji hipotesis, dinyatakan bahwa rerata HOTS pada kelas STEM-PjBL berbeda signifikan dengan kelas konvensional. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang

Commented [n4]: Kalimat ini perlu dilanjutkan dengan simpulan hasil analisis data terkait

Commented [n5]: Subbab hasil dan pembahasan dapat digabungkan agar saling mendukung, sehingga tidak terkesan pada hasil hanya sekedar menggambarkan hasil analisis data kuantitatifnya saja

Commented [n6]: Berikan penjelasan secara detail terkait tahapan pembelajaran STEM-PjBL yang dilakukan pada penelitian ini, sesuai dengan tahapan PjBL, sehingga nampak integrasi antara STEM dan PjBL disini

menyatakan bahwa pendekatan STEM maupun *project-based learning* dapat memberikan dampak positif pada keaktifan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Ntemngwa & Oliver (2018) menemukan bahwa penggunaan pendekatan STEM dapat membantu siswa memecahkan masalah dengan mengaplikasikan aspek sains, teknologi, teknik dan matematika. Akan tetapi, penelitian tersebut memang tidak secara eksplisit menemukan hubungan STEM dengan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi siswa. Febrianto et al., (2021) juga menyatakan bahwa STEM-PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Namun demikian penelitian ini memang tidak secara langsung menyatakan pengaruh model ini terhadap *higher-order thinking skill (HOTS)*.

HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif (Kuiper & Pesut, 2004; Retnawati et al., 2018). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. Dengan adanya tantangan yang diberikan kepada siswa berupa proyek oleh guru maka siswa seharusnya dapat melakukan berbagai kemampuan-kemampuan berpikir yang mengarah pada keterampilan berpikir tingkat tinggi.

HOTS siswa kelas IV A sebagai kelas eksperimen dalam menyelesaikan suatu proyek berada kategori sangat baik yaitu sebesar 69,60 %. Hal tersebut dikarenakan pendekatan STEM-PjBL melibatkan berbagai aspek atau kemampuan untuk menyelesaikan suatu proyek agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Sehingga, pembelajaran yang dilakukan oleh siswa menjadi lebih bermakna karena siswa terlibat aktif dalam penyelesaian proyek. Hal ini seharusnya dapat melatih kemampuan kreasi siswa melalui pembuatan produk yang dilakukan dalam proyek tersebut. Temuan ini mungkin disebabkan oleh faktor lain yang datang dari dalam diri siswa maupun faktor eksternal seperti peran guru dalam membimbing siswa selama proses pembelajaran STEM-PjBL.

Pendekatan pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek kognitif dan psikomotorik (Sumarni et al., 2019). Kemampuan kognitif siswa menjadi terasah karena dalam proses pembelajarannya siswa harus terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah. Pendekatan STEM-PjBL ini juga meningkatkan keterampilan siswa yang dapat dilihat saat proses pengerjaan proyek. Hal ini dapat mengembangkan ide dan pengetahuan baru siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Keberhasilan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam memecahkan suatu permasalahan dapat memberikan pengalaman serta tantangan tersendiri bagi siswa dan dapat memberikan motivasi belajar siswa. Semakin sering siswa dilibatkan secara aktif dalam suatu proses pemecahan masalah maka, siswa akan terbiasa memecahkan berbagai masalah yang dihadapinya di dunia nyata. Sehingga keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa juga akan meningkat sesuai dengan proses pertumbuhan yang dialami.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap *higher-order thinking skills* siswa. Hal ini terlihat dari hasil analisis independent sample t-test pada *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa nilai t sebesar 0,115 dan nilai signifikansi 0,036 ($\text{sig} < 0,05$) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan rerata postes siswa yang ditreatment dengan pendekatan STEM-PjBL dan konvensional. Peningkatan rerata pretes-postes kelas eksperimen juga lebih tinggi disbanding kelas Kontrol. Sintaks PjBL pada pendekatan ini mampu meningkatkan kreativitas siswa dan siswa dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Sehingga, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan siswa memperoleh pengalaman baru dalam memecahkan suatu permasalahan. Kemampuan siswa dalam menjawab soal menjadi lebih baik daripada sebelum adanya perlakuan pembelajaran STEM-PjBL. Siswa dapat memperoleh pengetahuan baru, dapat menjawab soal sesuai dengan konteks yang benar, dapat memecahkan permasalahan yang kompleks serta dapat mengambil keputusan yang tepat. Selain itu, siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran karena harus menyelesaikan proyek yang sudah diberikan.

Saran

Penulis menyarankan agar dalam implementasi pendekatan STEM-PjBL, guru menggunakan perangkat yang disusun berbasis STEM-PjBL. Hal ini agar pengalaman belajar siswa dapat disupport dengan bahan ajar dan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan STEM-PjBL.

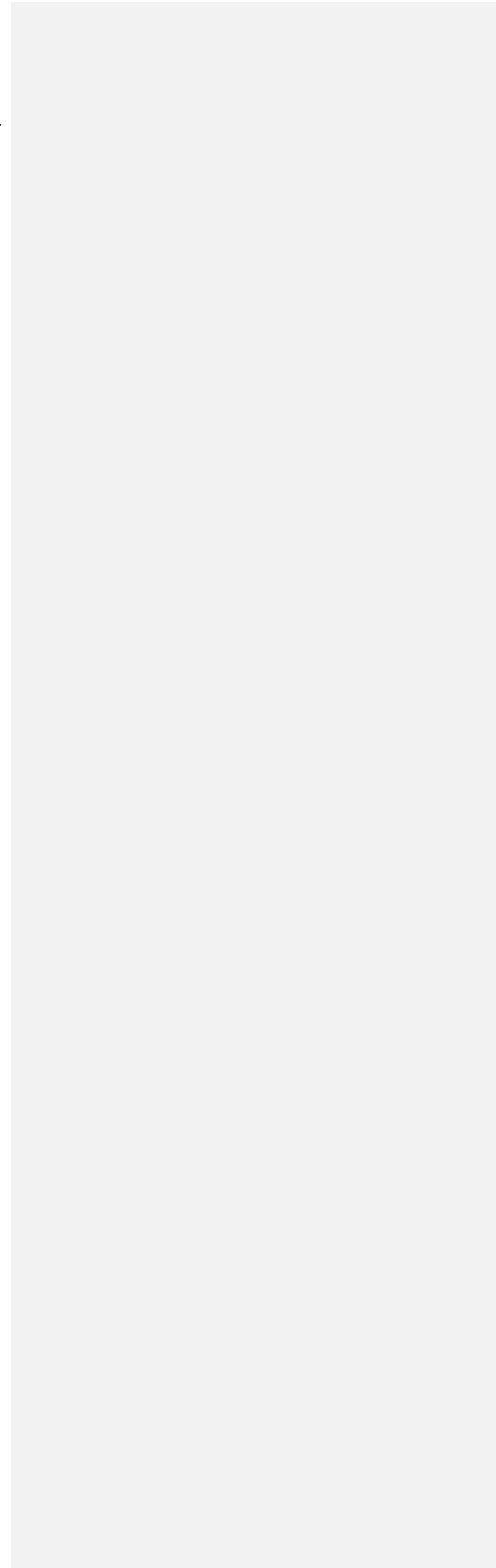
DAFTAR RUJUKAN

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, Jaka, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender*. 2(2), 202–212.
- Ambarwati, R., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2015). Keefektifan Model Project-Based Learning Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7601>
- Anna Permanasari. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/9810/7245>
- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Using higher order thinking questions to foster critical thinking: A classroom study. *Educational Psychology*, 32(2), 201–211. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.638619>
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *Malaysian Online Journal of*

- Educational Management*, 7(3), 1–18. <https://mojem.um.edu.my/article/view/18591>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Eliyasn, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231–248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.549>
- Eng, N. (2013). The Impact of Demographics on 21st Century Education. *Society*, 50(3), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s12115-013-9655-z>
- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2018). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 1–11. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpd/article/view/JPD.91.01>
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptano, S. (2021). Journal of Innovative Science Education The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(908), 222–229. <https://doi.org/10.15294/JISE.V9I3.42993>
- Fernandes, R. (2019). Relevansi Kurikulum 2013 dengan kebutuhan Peserta didik di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24036/scs.v6i2.157>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Prayitno, T. A., Ali, A., Arif, W. P., Dewi, A. K., Iriani, E., & Hermawati, F. M. (2019). Implementasi HOTS-AEP pada Siswa SD dan SMP: Profil Gender Siswa dalam Pembelajaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19054>
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. In *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.17509/WAPFI.V5I1.23452>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>
- Khusnul Fajriyah, F. A. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SD Pilot Project Kurikulum 2013 Kota Semarang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 5(1). <https://doi.org/10.31316/ESJURNAL.V5I1.594>
- Kuiper, R. A., & Pesut, D. J. (2004). Promoting cognitive and metacognitive reflective reasoning skills in nursing practice: self-regulated learning theory. *Journal of Advanced Nursing*, 45(4), 381–391. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02921.x>
- Maryani, I., Fitriani, I. N., & Sulisworo, D. (2019). The science encyclopedia based on characters to improve the natural science concepts understanding in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012016>
- Maryani, I., & Martaningsih, S. T. (2020). Pendampingan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 156–166. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.4100>
- Maryani, I., Putri, D. R., Urbayatun, S., Suyatno, & Bhakti, C. P. (2020). Metacognition and integrated-project based learning (I-PjBL) in elementary schools. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 1046–1054.

- <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080339>
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Nahdi, D. S. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. 3(1), 20. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i1.328>
- Noordiana, M. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Metacognitive Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.267>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Nurlaela, L., Astuti, N., Romadhoni, I. F., Purwidiani, N., & Handajani, S. (2019). Students' Skills In Making Questions, Are They Indicators Of Their Thinking Skills? 2019 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE), 100–104. <https://doi.org/10.1109/ECICE47484.2019.8942761>
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215. <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.215>
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A Combined HOTS-Based Assessment/STEM Learning Model to Improve Secondary Students' Thinking Skills: A Development and Evaluation Study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 2149–2360. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>
- Sinambela, P. nauli josip mario. (2013). Kurikulum 2013 , Guru , Siswa , Afektif , Psikomotorik , Kognitif. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17–29. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7085>
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021). HOTS Learning Model Improves The Quality of Education. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 9(1), 176–182. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.3100>
- Vali, I. (2013). The Role of Education in the Knowledge-based Society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.133>
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekt Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1). <https://doi.org/10.30596/edutech.v5i1.2982>
- Willingham, D. T. (n.d.). *How to Teach Critical Thinking*.
- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.257>
- Yee, M. H., Othman, W., Md Yunos, J., Tee, T. K., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The Level Of Marzano Higher Order Thinking Kills Among Technical Education Students. *International Journal of Social Science and Humanity*.

<http://merr.utm.my/id/eprint/1589>





PENGARUH MODEL STEM-PJBL TERHADAP *HIGHER-ORDER THINKING SKILLS* SISWA SEKOLAH DASAR

Ika Maryani¹, Christina Astrianti², Vera Yuli erviana³

^{1,2,3}Prodi PGSD FKIP Universitas Ahmad Dahlan
Jl Ki Ageng Pemanahan 19 Sorosutan Yogyakarta
E-mail: ika.maryani@pgsd.uad.ac.id , HP: 082297575204

Abstract: The challenges of 21st century education require higher order thinking skills (HOTS) to exist in various fields. This study aims to determine the effect of the STEM-PjBL approach on HOTS. This research is a quasi-experimental study with the Nonequivalent control group design model. The research data were obtained from 23 students of grade IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta as the experimental class, while the control class was 23 students from class IV B. The data collection technique used tests. The research instrument was in the form of multiple choice test questions that had previously been validated by experts and empirical tests which resulted in valid and reliable questions. The data analysis technique used independent sample t-test and paired sample t-test. The results showed that the STEM-PjBL approach had a significant effect on student HOTS. There are differences in student HOTS before and after giving treatment. In addition, differences in the HOTS mean were also shown in the experimental class and the control class.

Keywords: STEM-PjBL, HOTS, elementary school students

Abstrak: Tantangan pendidikan abad ke-21 membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) untuk dapat eksis di berbagai bidang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS. Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimen dengan model Nonequivalent control Group Design. Data penelitian diperoleh dari 23 siswa kelas IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol sejumlah 23 siswa dari kelas IV B. Teknik pengumpulan data menggunakan tes. Instrumen penelitian berupa soal tes pilihan ganda yang sebelumnya telah divalidasi ahli dan uji empiric yang menghasilkan soal valid dan reliabel. Uji *independent sample t-test* dan *paired sample t-test* digunakan sebagai teknik analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL berpengaruh signifikan terhadap HOTS siswa. Terdapat perbedaan HOTS siswa sebelum dan sesudah pemberian *treatment*. Selain itu, perbedaan rerata HOTS juga ditunjukkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selama pembelajaran, siswa terlibat penuh dan lebih bersemangat mengikuti pembelajaran dibandingkan saat mengikuti pembelajaran konvensional.

Kata kunci: STEM-PjBL, HOTS, siswa sekolah dasar

PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEKS yang pesat berimplikasi pada kemajuan bidang pendidikan. Hal ini ditandai dengan perubahan kurikulum yang disesuaikan dengan *market needs*, yaitu kurikulum 2013 yang dirancang untuk menyiapkan siswa agar menjadi individu yang beriman, inovatif, dapat memberi kontribusi pada masyarakat (Fernandes, 2019; Sinambela, 2013). Pendidikan abad ke-21 memiliki tantangan untuk membangun masyarakat berpengetahuan (*knowledge-based society*) (Vali, 2013). Kesuksesan seseorang di abad 21 tidak hanya ditentukan dari seberapa luas pengetahuannya, namun bagaimana mengimplementasikan pengetahuan tersebut untuk mengatasi masalah baru secara kolaboratif (Eng, 2013; Muhali, 2019). Maka diperlukan inovasi dalam bentuk penyesuaian kurikulum yang disesuaikan dengan tantangan pada pendidikan abad ke-21 yaitu kurikulum 2013 (K-13).

Pada pelaksanaan K-13, guru berperan sebagai fasilitator. Guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber belajar. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran menjadi lebih interaktif. Siswa akan lebih banyak melakukan aktivitas belajar secara fisik dan mental sehingga seluruh proses pembelajaran menjadi *student center learning*. Metode mengajar yang tadinya ceramah harus diganti dengan model yang lebih menuntut keterlibatan siswa dalam setiap prosesnya. Tugas guru sebagai fasilitator untuk siswa yaitu memfasilitasi pembelajaran yang berlangsung pada siswa, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang nyata dan otentik. Dalam proses pembelajaran, guru diharapkan dapat menggunakan model dan pendekatan yang mampu memposisikan siswa untuk aktif, kreatif, dan inovatif. Seluruh upaya ini dimaksudkan untuk membekali siswa dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

HOTS adalah salah satu variabel yang menentukan kesuksesan pengajaran dan pembelajaran terutama di lembaga pendidikan tinggi. HOTS menjadi bagian dari keterampilan generik yang harus diberdayakan dalam seluruh bidang/ muatan pelajaran. Siswa dengan HOTS tinggi dapat belajar untuk meningkatkan performa agar dapat mengurangi kelemahannya (Yee et al., 2011). HOTS dapat meningkatkan kualitas pembelajaran baik di sekolah dasar hingga pendidikan tinggi (Tyas & Naibaho, 2021). Kontradiksi dengan hal tersebut, pentingnya HOTS bagi pembelajaran belum diimbangi dengan tingginya HOTS siswa. Beberapa penelitian memperlihatkan data bahwa HOTS siswa SD di Indonesia masih tergolong rendah (Fanani & Kusmaharti, 2018; Ichsan et al., 2019; Khusnul Fajriyah, 2018).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan HOTS siswa antara lain penerapan model pembelajaran yang memberdayakan aspek-aspek dalam HOTS. Eliyasni et al (2019) menemukan bahwa model PJBL dengan pendekatan *blended learning* mampu meningkatkan HOTS mahasiswa, namun belum menjelaskan aspek HOTS secara spesifik. Rosidin et al (2019) menggunakan model STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa pada indikator

analisis, evaluasi, dan kreasi. Pada penelitian rosidin, STEM dikombinasikan dengan penilaian berbasis HOTS dan berdiri sebagai model pembelajaran. Namun demikian, belum dijelaskan kaitan antara sintaks model ini dengan peningkatan masing-masing indikatornya. Pembelajaran berorientasi HOTS diharapkan dapat membuat siswa berpikir, sehingga guru tidak lagi berperan penuh/ dominan dalam dalam pembelajaran, namun lebih memberdayakan seluruh keterampilan siswa (fasilitator) agar memudahkan siswa dalam berpikir (Tyas & Naibaho, 2021). Berdasarkan temuan-temuan tersebut, maka STEM dapat dikombinasi dengan model PjBL untuk menghasilkan sintaks pembelajaran yang di setiap tahapnya mampu memberdayakan aspek-aspek HOTS pada siswa.

Pembelajaran STEM menekankan integrasi aspek *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematic*. Aspek *science* diwakili pada kegiatan mengajukan pertanyaan dan mengembangkan eksplanasi. Aspek *engineering* diwakili pada kegiatan mengidentifikasi masalah dan merancang solusi. Aspek *mathematic* diwakili oleh kegiatan menganalisis dan menafsirkan data. Sedangkan aspek *technology* diwakili oleh kegiatan menggunakan TIK dan berpikir komputasi (Maryani et al., 2019). Pendekatan STEM diharapkan dapat menyajikan *meaningfull learning* bagi siswa (Ismayani, 2016). Selain itu, pembelajaran kontekstual melalui STEM dapat mendekatkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih mudah paham (J. Afriana et al., 2016; Anna Permanasari, 2016). Manfaat pendekatan STEM diantaranya adalah menjadikan siswa sebagai *problem solver*, *innovator*, *inventors*, bersifat mandiri, serta logis. Dengan demikian guru disarankan untuk dapat menggunakan STEM sebagai pendekatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran dan meningkatkan literasi teknologi (Jaka Afriana et al., 2016; Iolanessa et al., 2020). Pendekatan STEM tidak memiliki langkah atau prosedur untuk diterapkan dalam pembelajaran sehingga memerlukan metode pembelajaran untuk menjalankannya, salah satunya metode Pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

PjBL merupakan model yang identik dengan PBL namun menekankan proyek sebagai cara penyelesaian masalah. Siswa melakukan eksplorasi, evaluasi, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar (Ambarwati et al., 2015). Pada pembelajaran model ini siswa diberdayakan untuk membuat suatu proyek sebagai hasil belajar dengan menggunakan potensi yang dimiliki oleh siswa. Proyek yang dimaksud terdiri dari tugas kompleks yang didasarkan pada masalah yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Pada model ini kegiatan yang dilakukan siswa yaitu: merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, bekerja secara *otonom* dengan waktu yang sudah diperhitungkan, dan pada akhir pembelajaran yaitu menghasilkan produk yang realistis dan presentasi. PjBL mampu mengajarkan siswa untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru berdasarkan pengalaman dalam memecahkan masalah yang ada pada proyek tersebut. PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa.

Aktivitas pembelajaran tidak lagi dominan pada guru namun lebih didominasi oleh aktivitas siswa (Wulandari, 2016). Dalam PjBL, guru merancang permasalahan kompleks dan mengarahkan siswa untuk menyelesaikannya menggunakan proyek sesuai dengan petunjuk guru. Wahyuni (2019) mengemukakan bahwa PjBL bertujuan untuk mengaktifkan siswa, membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, meningkatkan motivasi belajar, meningkatkan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan *critical thinking*, meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi, serta meningkatkan tanggung jawab dan kemampuan manajemen siswa.

Hasil observasi di beberapa SD di Yogyakarta Indonesia pada tahun 2019, ditemukan berbagai permasalahan yang dialami siswa diantaranya adalah guru belum sepenuhnya memberdayakan atau melatih HOTS siswa selama pembelajaran. Hal ini dilihat dari metode pembelajaran yang digunakan guru yang masih searah. Sebagian besar masih menggunakan metode ceramah dan diskusi searah sehingga siswa tidak berusaha mendapatkan informasi sendiri. Hal tersebut mengakibatkan HOTS siswa kurang dilatih. Menurut Nahdi (2017), pembelajaran konvensional kurang meningkatkan HOTS karena keterampilan berpikir siswa kurang dioptimalkan melalui pengalaman belajar.

Permasalahan selanjutnya yaitu siswa belum memaksimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menanggapi suatu permasalahan. Pada kegiatan belajar mengajar siswa masih meminta bantuan temannya untuk berpendapat. Siswa masih belum terlalu aktif dalam menanggapi dan memberikan jawaban dari permasalahan. Seorang guru hendaknya memperhatikan perkembangan kognitif siswa untuk melatih *problem solving skills* dan berpikir kritis matematis siswa (Noordiana, 2018). Sehingga siswa dapat mengembangkan *skill* yang dimilikinya untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

HOTS sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah kompleks yang tidak dapat diselesaikan dengan cara yang biasa dilakukan. HOTS perlu dimiliki oleh seorang siswa untuk menyelesaikan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: logis, berpikir kritis, reflektif, kreatif, dan metakognitif (Barnett & Francis, 2012; Dwyer et al., 2014; Nurlaela et al., 2019). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. HOTS akan terwujud ketika ada informasi lama disimpan dalam ingatan (*remembering*) dan adanya informasi baru, lalu keduanya dihubungkan, disusun, dan dikembangkan untuk memperoleh solusi dari suatu permasalahan (Barnett & Francis, 2012). Menurut Maryani & Martaningsih (2020), HOTS mencakup inovasi ide dan informasi. Inovasi ini terjadi jika siswa menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan. Melalui proses-proses tersebut, siswa akan menyelesaikan permasalahan, mendapatkan pengalaman, dan menemukan konsep baru yang dapat dijadikan pembelajaran bagi dirinya sendiri.

Uraian di atas menggambarkan bahwa HOTS dapat dilatih dengan model pembelajaran yang melibatkan proses berpikir siswa yang meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, atau menghubungkan fakta dan gagasan untuk menyelesaikan permasalahan. Pendekatan STEM-PjBL dipilih dalam penelitian ini karena dalam setiap langkahnya seluruh kegiatan siswa tersebut dapat dimaksimalkan. Model STEM-PjBL dalam penelitian ini lebih menekankan pada proses mendesain suatu percobaan sebagai cara menemukan solusi permasalahan. Setiap tahapan dalam proses desain tersebut diarahkan pada pemberdayaan proses berpikir siswa dan melibatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara simultan.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan *nonequivalent control group design*. Siswa-siswa dari SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta menjadi lokasi penelitian. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Agustus-Desember 2019. Dalam desain penelitian yang digunakan penulis ini sebelum diberi perlakuan siswa dilakukan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal (HOTS) siswa dan diakhir setelah *treatment* siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui HOTS setelah diberi tindakan. Hal tersebut berlaku untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Treatment diberikan dalam lima kali pertemuan untuk masing-masing kelas seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Pembelajaran pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pertemuan	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
1.	<i>Pretest</i>	<i>Pretest</i>
2.	Penyampaian informasi dan diskusi tentang materi yang akan dipelajari serta menyiapkan peralatan yang harus dibawa dan pembagian tugas dalam rangka pelaksanaan proyek.	Diskusi dan pemaparan materi dari guru kemudian dilanjutkan diskusi
3.	Siswa melaksanakan proyek bersama dengan teman sekelompok, sedangkan Guru memantau pelaksanaan proyek	siswa diminta memperhatikan penjelasan guru saat menjelaskan materi pembelajaran
4.	Siswa mempresentasikan hasil pengerjaan proyek secara berkelompok dan menyimpulkan materi pembelajaran bersama. Siswa lain mengevaluasi hasil presentasi.	Siswa mengerjakan soal yang diberikan guru sebagai latihan
5.	<i>Posttest</i>	<i>Posttest</i>

Populasi dan sampel

dalam penelitian ini, populasi diambil dari seluruh siswa kelas 4 SD Muhammadiyah Macanan Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu kelas 4A, 4B, dan 4C. Penelitian ini menggunakan 2 kelas sebagai sampel yang diambil secara acak. Kelas 4A yang berjumlah 23 siswa digunakan

sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas 4B juga berjumlah 23 siswa berfungsi sebagai kelas kontrol.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan soal bentuk essay. Soal tes berjumlah 30 yang mewakili aspek analisis, evaluasi, dan kreasi. Sebelum digunakan, soal divalidasi terlebih dahulu secara konten pada ahli instrumen. Setelah direvisi berdasarkan masukan ahli, instrumen kemudian divalidasi secara empiris pada siswa dan menghasilkan 30 soal valid dengan $R_{hitung} > 0,268$ sedangkan reliabilitas dihitung menggunakan *Alpha Cronbach* dengan R_{hitung} sebesar 0,821 yang berarti reliabilitas tinggi.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui deskripsi data keterampilan berpikir tingkat tinggi. Statistik inferensial digunakan untuk uji hipotesis yaitu menggunakan uji t yaitu *paired sample t-test* dan *independent sample t-test*. *Paired sample t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan HOTS sebelum dan setelah *treatment*, sedangkan *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui beda rerata HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran dengan model STEM-PjBL pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap. STEM sebagai pendekatan memberikan sumbangan komponen *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematic* secara integratif berupa tema proyek. Sedangkan PjBL menyumbangkan sintaks yang terdiri dari: 1) start with the essential question, 2) design a plan for the project, 3) create a schedule, 4) monitor the students and the progress of the project, 5) assess the outcome, dan 6) evaluate the experience (George Lucas, 2007).

Tema yang diangkat pada penelitian ini adalah tema “selalu berhemat energi” pada sub tema “manfaat energi”. Pertanyaan esensial yang diberikan adalah permasalahan tentang sumber energi yang terbatas di lingkungan. Siswa diberikan permasalahan kontekstual agar dapat didiskusikan secara kelompok bagaimana penyelesaiannya. Pada tahap ini, aspek analisis pada HOTS terlatih dalam proses menemukan solusi. Guru membimbing proses diskusi untuk menemukan solusi ini melalui stimulus berupa informasi-informasi tentang ketersediaan barang bekas di sekitar lingkungan sekolah. Siswa kemudian muncul gagasannya untuk mengolahnya menjadi sumber energi alternatif ataupun alat bantu. Salah satu karya yang dihasilkan oleh siswa adalah kincir air/ angin yang memuat seluruh aspek STEM. Pada tahap ini, HOTS aspek creation terlatih pada saat siswa merancang dan membuat kincir air/ angin.

Selama proses pembuatan karya, siswa dipandu oleh worksheet. Guru bertugas memandu dan mengarahkan siswa untuk berdiskusi kelompok. Guru sebagai fasilitator yang memperhatikan siswa dan memberikan bimbingan pada kelompok yang mengalami kesulitan. Selanjutnya, guru menugaskan setiap kelompok untuk memaparkan hasil diskusi untuk ditanggapi oleh kelompok lain. Setelah presentasi antar kelompok, siswa dan guru bersama-sama menyimpulkan hasil diskusi yang dilakukan agar persepsi antar siswa sama. Presentasi yang dilakukan bertujuan untuk melatih siswa untuk terlibat aktif dalam sebuah diskusi tidak hanya sebagai penerima informasi namun juga dapat memaparkan pendapat pribadinya. HOTS pada aspek evaluation terlatih pada tahap ini (Chun & Abdullah, 2019). Hal tersebut karena antar siswa saling mengemukakan ide untuk dapat memecahkan suatu permasalahan yang diberikan oleh guru untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam pembelajaran berkelompok siswa akan terlibat penuh dan pembelajaran menjadi lebih menyenangkan karena siswa merasa tertantang untuk dapat menyelesaikan suatu proyek (Maryani et al., 2020).

HOTS siswa diukur sebelum dan setelah treatment menggunakan soal pilihan ganda pada level kognitif analisis, evaluasi, dan kreasi seperti tertulis pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Soal pretest dan posttest HOTS

Indikator	Sub Indikator	Nomor soal
Menganalisis	Mengidentifikasi	1,4, & 6
	Membedakan	9
	Mengorganisasikan	8
Mengevaluasi	Menciptakan	7 & 11
	Mengkategorikan	14
Mencipta	Membandingkan	12
	Merancang	2, 5, & 15
	Mengkritik	3, 10, & 13

Data pretest dan posttest HOTS diambil pada kedua kelompok menggunakan instrumen yang sama. Adapun data deskripsi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Data HOTS Pretes dan Posttest

	N	max	min	sum	mean	Std. deviation	variance
Model	46	1.00	2.00	69.00	1.5000	.50553	.256
Pretest	46	.00	100.00	3061.00	66.5453	25.13670	631.854
Posttest	46	27.00	100.00	3646.00	79.2609	20.70366	428.642
Valid N (listwise)	46						

Berdasarkan Tabel 3, pretes kelas kontrol dan eksperimen tidak berbeda signifikan, namun pada saat *posttest*, keduanya menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dibuktikan pada uji hipotesis melalui uji beda. Uji hipotesis menggunakan uji t harus memenuhi syarat asumsi yaitu data

harus normal dan homogen. Oleh karena itu, dilakukan uji normalitas dengan one sample Kolmogorof-Smirnov Test yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas dengan One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		46
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.46795987
Most Extreme Differences	Absolute	.248
	Positive	.162
	Negative	-.248
Test Statistic		.248
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Tabel 4, dinyatakan bahwa data terdistribusi normal. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas yang bertujuan untuk menguji kesamaan data antar kelompok. Uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS dengan formula *Levene*. Data dikatakan homogen jika sig lebih besar dari α (0,05). Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Variabel	<i>Levene Statistic</i>	Sig	Keterangan
<i>Pretest</i> kelas eksperimen-kontrol	1,623	0,209	Homogen
<i>Posttest</i> kelas eksperimen-kontrol	0,130	0,720	Homogen

Tabel 5 memperlihatkan bahwa nilai sig pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,720 ($> 0,05$). Angka tersebut menunjukkan bahwa data bersifat homogen atau berasal dari populasi dengan varian yang sama. Sehingga dapat dilanjutkan dengan menggunakan statistik parametrik yaitu uji t. Uji t digunakan untuk menjelaskan pengaruh penggunaan pendekatan STEM-PjBL terhadap HOTS siswa kelas IV SD Muhammadiyah Macanan.

Uji-t pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *paired sample t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan rerata pretest dan posttest pada kelas eksperimen, sedangkan uji independent sample t-test digunakan untuk menguji perbedaan rerata posttest kelas eksperimen. Hasil analisis dibandingkan dengan $\alpha = 0,05$. Jika nilai sig $> 0,05$ maka berarti H_a ditolak, sebaliknya jika nilai sig $< 0,05$ maka berarti H_a diterima. Hasil analisis Paired Sample t-test dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Paired Sample T-Test

		mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	66.5435	46	25.13670	3.70620
	posttest	79.2609	46	20.70366	3.05259

Tabel 6 memperlihatkan hasil statistik deskriptif dari kedua kelompok. rerata pretest HOTS adalah 66.5435 sedangkan rerata posttest HOTS adalah 79.2609 untuk kedua kelompok. Hasil uji korelasi dengan *paired samples correlations* memperlihatkan besarnya nilai korelasi sebesar 0,858 dengan sig 0,000 ($< 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang cukup signifikan antara pretes dengan posttest. selanjutnya adalah uji hipotesis yang mengacu pada hipotesis statistik berikut.

Ho : tidak ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya tidak ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

Ha : ada perbedaan rerata HOTS pretes dan postes, yang artinya ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa.

Penjelasan lebih lanjut tentang hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Hipotesis dengan Paired Samples t-test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pretest posttest	-12.71739	12.95576	1.91022	-16.56478	-8.87001	-6.658	45	.000

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui bahwa nilai sig adalah 0,000 ($< 0,05$) sehingga dinyatakan bahwa Ho ditolak yang artinya terdapat perbedaan rerata pretest HOTS kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh pendekatan STEM-PjBL dalam meningkatkan HOTS siswa. Selain itu, penelitian ini juga berhasil menganalisis perbedaan rerata postes kelas eksperimen dan kontrol yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Analisis Deskriptif Data Posttest

Group Statistics					
	metode	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	eksperimen	23	86.3478	16.73757	3.49002
	kontrol	23	72.1739	22.17216	4.62322

Tabel 9. Hasil Analisis Independent Sample t-test

		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
posttest	Equal variances assumed	1.623	.209	2.447	44	.018	14.17391	5.79262	2.49966	25.84816

Equal variances not assumed	2.447	40.927	.019	14.17391	5.79262	2.47486	25.87297
--------------------------------------	-------	--------	------	----------	---------	---------	----------

Sig pada *levene's test for equality of variance* adalah 0,209 ($> 0,05$) yang artinya varian data kelas eksperimen dan kontrol adalah homogen atau sama. Kemudian dilihat dari t-test for equality of means, nilai sig (2-tailed) adalah 0,018 (0,05) yang berarti H_0 ditolak atau H_a diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rerata HOTS siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap HOTS siswa. Selanjutnya berdasarkan *mean difference* sebesar 14,17391 yang merupakan selisih rerata HOTS kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan data MD tersebut, dapat disimpulkan bahwa HOTS pada kelas eksperimen berbeda secara signifikan dengan HOTS pada kelas kontrol.

Berdasarkan uji hipotesis, dinyatakan bahwa rerata HOTS pada kelas STEM-PjBL berbeda signifikan dengan kelas ceramah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pendekatan STEM maupun *project-based learning* dapat memberikan dampak positif pada keaktifan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Ntemngwa & Oliver (2018) menemukan bahwa penggunaan pendekatan STEM dapat membantu siswa memecahkan masalah dengan mengaplikasikan aspek sains, teknologi, teknik dan matematika. Akan tetapi, penelitian tersebut memang tidak secara eksplisit menemukan hubungan STEM dengan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi siswa. Febrianto et al., (2021) juga menyatakan bahwa STEM-PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Namun demikian penelitian ini memang tidak secara langsung menyatakan pengaruh model ini terhadap *higher-order thinking skill (HOTS)*.

HOTS mencakup beberapa kemampuan yaitu: berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif (Kuiper & Pesut, 2004; Retnawati et al., 2018). HOTS diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. HOTS dapat berkembang jika siswa menemukan hal baru yang jarang ia temui atau pada keadaan yang menantang. Dengan adanya tantangan yang diberikan kepada siswa berupa proyek oleh guru maka siswa seharusnya dapat melakukan berbagai kemampuan-kemampuan berpikir yang mengarah pada keterampilan berpikir tingkat tinggi.

HOTS siswa kelas IV A sebagai kelas eksperimen dalam menyelesaikan suatu proyek berada kategori sangat baik yaitu sebesar 69,60 %. Hal tersebut dikarenakan pendekatan STEM-PjBL melibatkan berbagai aspek atau kemampuan untuk menyelesaikan suatu proyek agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Sehingga, pembelajaran yang dilakukan oleh siswa menjadi lebih bermakna karena siswa terlibat aktif dalam penyelesaian proyek. Hal ini seharusnya dapat melatih kemampuan kreasi siswa melalui pembuatan produk yang dilakukan dalam proyek tersebut (Genc, 2014).

Temuan ini mungkin disebabkan oleh faktor lain yang datang dari dalam diri siswa maupun faktor eksternal seperti peran guru dalam membimbing siswa selama proses pembelajaran STEM-PjBL.

Pendekatan pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek kognitif dan psikomotorik (Sumarni et al., 2019). Kemampuan kognitif siswa menjadi terasah karena dalam proses pembelajarannya siswa harus terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah. Pendekatan STEM-PjBL ini juga meningkatkan keterampilan siswa yang dapat dilihat saat proses pengerjaan proyek. Hal ini dapat mengembangkan ide dan pengetahuan baru siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Keberhasilan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam memecahkan suatu permasalahan dapat memberikan pengalaman serta tantangan tersendiri bagi siswa dan dapat memberikan motivasi belajar siswa. Semakin sering siswa dilibatkan secara aktif dalam suatu proses pemecahan masalah maka, siswa akan terbiasa memecahkan berbagai masalah yang dihadapinya di dunia nyata. Sehingga keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa juga akan meningkat sesuai dengan proses pertumbuhan yang dialami.

Penelitian ini berhasil menemukan bahwa pendekatan STEM-PjBL memberi pengaruh pada *higher-order thinking skill* siswa. Pendekatan STEM-PjBL memberikan peluang agar siswa dapat terlibat aktif dalam menyelesaikan proyek. Pada pendekatan ini, pembelajaran STEM-PjBL dilakukan secara berkelompok untuk memberikan kebebasan kepada siswa dalam berpendapat bersama teman kelompoknya. Sehingga dengan sendirinya siswa akan aktif berdiskusi untuk menemukan informasi baru melalui proyek yang diberikan. Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa memberikan pengaruh terhadap berjalannya proses diskusi untuk menyelesaikan proyek yang diberikan guru dan mencapai tujuan yang diharapkan.

PjBL-STEM dilaksanakan dengan mengutamakan keterlibatan siswa secara aktif yang dicirikan oleh otonomi siswa, penyelidikan konstruktif, penetapan tujuan, kolaborasi, komunikasi, dan refleksi dalam praktik dunia nyata. (Kokotsaki et al., 2016). STEM-PjBL dalam penelitian ini membuat siswa bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah menantang yang otentik, berbasis kurikulum, dan interdisipliner (STEM). Siswa memutuskan bagaimana mendekati masalah dan kegiatan apa yang akan dilakukan. Mereka mengumpulkan informasi dari berbagai sumber dan mensintesis, menganalisis, dan memperoleh pengetahuan darinya. Pembelajaran mejnadi bermakna karena terhubung dengan sesuatu yang nyata dan melibatkan keterampilan orang dewasa (guru) seperti kolaborasi dan refleksi (Efstratia, 2014). Pada akhirnya, siswa mendemonstrasikan pengetahuan yang baru mereka peroleh dan dinilai dari seberapa banyak yang telah mereka pelajari dan seberapa baik mereka mengomunikasikannya. Sepanjang proses ini, peran guru adalah untuk membimbing dan mengarahkan

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap *higher-order thinking skills* siswa. Hal ini terlihat dari hasil analisis independent sample t-test pada *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa nilai t sebesar 0,115 dan nilai signifikansi 0,036 ($\text{sig} < 0,05$) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan rerata postes siswa yang ditreatment dengan pendekatan STEM-PjBL dan konvensional. Peningkatan rerata pretes-postes kelas eksperimen juga lebih tinggi dibanding kelas Kontrol. Sintaks PjBL pada pendekatan ini mampu meningkatkan kreativitas siswa dan siswa dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Sehingga, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan siswa memperoleh pengalaman baru dalam memecahkan suatu permasalahan. Kemampuan siswa dalam menjawab soal menjadi lebih baik daripada sebelum adanya perlakuan pembelajaran STEM-PjBL. Siswa dapat memperoleh pengetahuan baru, dapat menjawab soal sesuai dengan konteks yang benar, dapat memecahkan permasalahan yang kompleks serta dapat mengambil keputusan yang tepat. Selain itu, siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran karena harus menyelesaikan proyek yang sudah diberikan.

Saran

Penulis menyarankan agar dalam implementasi pendekatan STEM-PjBL, guru menggunakan perangkat yang disusun berbasis STEM-PjBL. Hal ini agar pengalaman belajar siswa dapat disupport dengan bahan ajar dan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan STEM-PjBL.

DAFTAR RUJUKAN

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, Jaka, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender*. 2(2), 202–212.
- Ambarwati, R., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2015). Keefektifan Model Project-Based Learning Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7601>
- Anna Permanasari. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/9810/7245>

- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Using higher order thinking questions to foster critical thinking: A classroom study. *Educational Psychology*, 32(2), 201–211. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.638619>
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 7(3), 1–18. <https://mojem.um.edu.my/article/view/18591>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Efstratia, D. (2014). Experiential Education through Project Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256–1260. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2014.09.362>
- Eliyasni, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra' : Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231–248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.549>
- Eng, N. (2013). The Impact of Demographics on 21st Century Education. *Society*, 50(3), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s12115-013-9655-z>
- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2018). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 1–11. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpd/article/view/JPD.91.01>
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptono, S. (2021). Journal of Innovative Science Education The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(908), 222–229. <https://doi.org/10.15294/JISE.V9I3.42993>
- Fernandes, R. (2019). Relevansi Kurikulum 2013 dengan kebutuhan Peserta didik di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24036/scs.v6i2.157>
- Genc, M. (2014). The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(2), 105–117. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.993169>
- George Lucas. (2007). *How does project-based learning work?* <https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-implementation>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Prayitno, T. A., Ali, A., Arif, W. P., Dewi, A. K., Iriani, E., & Hermawati, F. M. (2019). Implementasi HOTS-AEP pada Siswa SD dan SMP: Profil Gender Siswa dalam Pembelajaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19054>

- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. In *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.17509/WAPFI.V5I1.23452>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>
- Khusnul Fajriyah, F. A. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SD Pilot Project Kurikulum 2013 Kota Semarang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 5(1). <https://doi.org/10.31316/ESJURNAL.V5I1.594>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Kuiper, R. A., & Pesut, D. J. (2004). Promoting cognitive and metacognitive reflective reasoning skills in nursing practice: self-regulated learning theory. *Journal of Advanced Nursing*, 45(4), 381–391. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02921.x>
- Maryani, I., Fitriani, I. N., & Sulisworo, D. (2019). The science encyclopedia based on characters to improve the natural science concepts understanding in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012016>
- Maryani, I., & Martaningsih, S. T. (2020). Pendampingan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 156–166. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.4100>
- Maryani, I., Putri, D. R., Urbayatun, S., Suyatno, & Bhakti, C. P. (2020). Metacognition and integrated-project based learning (I-PjBL) in elementary schools. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 1046–1054. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080339>
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Nahdi, D. S. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. 3(1), 20. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i1.328>
- Noordiana, M. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Metacognitive Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.267>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science

- classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Nurlaela, L., Astuti, N., Romadhoni, I. F., Purwidiani, N., & Handajani, S. (2019). Students' Skills In Making Questions, Are They Indicators Of Their Thinking Skills? *2019 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, 100–104. <https://doi.org/10.1109/ECICE47484.2019.8942761>
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215. <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.215>
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A Combined HOTS-Based Assessment/STEM Learning Model to Improve Secondary Students' Thinking Skills: A Development and Evaluation Study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 2149–2360. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>
- Sinambela, P. nauli josip mario. (2013). Kurikulum 2013 , Guru , Siswa , Afektif , Psikomotorik , Kognitif. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17–29. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7085>
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021). HOTS Learning Model Improves The Quality of Education. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 9(1), 176–182. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.3100>
- Vali, I. (2013). The Role of Education in the Knowledge-based Society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.133>
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekt Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1). <https://doi.org/10.30596/edutech.v5i1.2982>
- Willingham, D. T. (n.d.). *How to Teach Critical Thinking*.
- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.257>
- Yee, M. H., Othman, W., Md Yunos, J., Tee, T. K., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The level if Marzano higher order thinking skills among technical education students. *International Journal of Social Science and Humanity*. <http://merr.utm.my/id/eprint/1589>



THE EFFECT OF THE STEM-PJBL MODEL ON THE HIGHER-ORDER THINKING SKILLS OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Ika Maryani¹
Christina Astrianti²
Vera Yuli Erviana³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Ki Ageng Pemanahan 19 Sorosutan Yogyakarta
E-mail: ika.maryani@pgsd.uad.ac.id

Abstract: The challenges of 21st-century education require higher-order thinking skills (HOTS) to exist in various fields. This study aims to determine the effect of the STEM-PjBL approach on HOTS. This research is a quasi-experimental study with the nonequivalent control group design model. The research data were obtained from 23 students of class IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta, as the experimental class, while the control class was 23 students from class IV B. The data collection technique used tests. The research instrument was in the form of multiple-choice test questions that had previously been validated by experts and empirical tests, which resulted in valid and reliable questions. The data analysis technique used an independent sample t-test and paired sample t-test. The results showed that the STEM-PjBL approach had a significant effect on student HOTS. There are differences in student HOTS before and after giving treatment. The differences in the HOTS' mean were also shown in the experimental class and the control class.

Keywords: STEM-PjBL, HOTS, elementary school students

INTRODUCTION

The rapid development of science and technology has implications for the advancement of the field of education. It is marked by changes in the curriculum that are adapted to market needs, namely the 2013 curriculum, which is designed to prepare students to become individuals who believe, are innovative, and can contribute to society (Fernandes, 2019; Sinambela, 2013). 21st-century education has challenges to building a knowledge-based society (Vali, 2013). A person's success in the 21st Century is not only determined by how broad his knowledge is but how to implement that knowledge to solve new problems collaboratively (Eng, 2013; Muhali, 2019). So,

innovation is needed in curriculum adjustments adapted to the challenges of 21st-century education, namely 2013 curriculum (K-13).

In the implementation of K-13, the teacher acts as a facilitator. The teacher no longer acts as the only source of learning. It is intended to make learning more interactive. Students will do more physical and mental learning activities so that the whole learning process becomes student center learning. Teaching methods that were previously lectured must be replaced with more demanding models of student involvement in each process. The teacher's task as a facilitator for students is to facilitate learning in students so that students get an authentic learning experience. Teachers are expected to use models and approaches that can position students to be active, creative, and innovative in the learning process. All of these efforts are intended to equip students with higher-order thinking skills (HOTS).

HOTS is one of the variables that determine teaching and learning success, especially in higher education institutions. HOTS is part of the generic skills that must be empowered in all fields/lessons. Students with high HOTS can improve performance to reduce their weaknesses (Yee et al., 2011). HOTS can improve the quality of learning both in primary schools in higher education (Tyas & Naibaho, 2021). Contrary to this, the importance of HOTS for learning has not been matched by the high HOTS of students. Several studies show that the HOTS of elementary school students in Indonesia is still relatively low (Fanani & Kusmaharti, 2018; Ichsan et al., 2019; Khusnul Fajriyah, 2018).

Various studies have been carried out to improve students' HOTS, including learning models that empower aspects of HOTS. Eliyasni et al. (2019) found that the PJBL model with a blended learning approach could increase student HOTS but did not specifically explain the HOTS aspect. Rosidin et al. (2019) use the STEM model to improve students' thinking skills on analysis, evaluation, and creation indicators. In Rosidin's study, STEM was combined with HOTS-based assessment and stood as a learning model. However, the relationship between the model's syntax and the improvement of each indicator has not been explained yet. HOTS-oriented learning is expected to make students think so that teachers no longer play a full/dominant role in learning but rather empower all students' skills (facilitators) to make it easier for students to think (Tyas & Naibaho, 2021). Based on these findings, STEM can be combined with the PjBL model to produce a learning syntax that can empower HOTS aspects in students at each stage.

STEM learning emphasizes the integration of aspects of science, technology, engineering, and mathematics. The science aspect is represented in the activities of asking questions and developing explanations. The engineering aspect is represented in the activities of identifying problems and designing solutions. The mathematical aspect is represented by the activities of analyzing and interpreting data. In comparison, the technology aspect is represented by ICT activities and

computational thinking (Maryani et al., 2019). The STEM approach is expected to provide meaningful learning for students (Ismayani, 2016). In addition, contextual learning through STEM can bring learning materials closer to everyday life so that students understand more easily (Afriana et al., 2016; Permanasari, 2016). The benefits of the STEM approach include making students problem solvers, innovators, inventors, independent, and logical. Thus, teachers are advised to use STEM as a learning approach to achieve learning goals and improve technological literacy (Jaka Afriana et al., 2016; Iolanessa et al., 2020). The STEM approach does not have steps or procedures to be applied in learning, so it requires learning methods to run it, one of which is the Project-Based Learning (PjBL) method.

PjBL is a model that is identical to PBL but emphasizes projects as a way of solving problems. Students explore, evaluate, interpret, synthesize, and provide information to produce various learning outcomes (Ambarwati et al., 2015). In this learning model, students are empowered to create a project due to learning by using the potential possessed by students. The project in question consists of complex tasks based on previously identified problems. In this model, the activities carried out by students are: designing, solving problems, making decisions, working autonomously with calculated time, and at the end of the lesson producing realistic products and presentations. PjBL can teach students to gain new knowledge and experience based on experience in solving problems in the project. PjBL is a student-centered learning model. Learning activities are no longer dominant to the teacher but are more dominated by student activities (Wulandari, 2016). In PjBL, the teacher designs complex problems and directs students to solve them using projects according to the teacher's instructions. Wahyuni (2019) stated the PjBL aims to activate students; make learning more interesting and interactive; improve understanding and problem-solving skills, critical thinking, collaboration, and communication skills; & increase learning motivation, students' responsibility, and management skills.

The results of observations in several elementary schools in Yogyakarta, Indonesia, in 2019, found various problems experienced by students, including teachers who had not fully empowered or trained students' HOTS during learning. It can be seen from the learning method used by the teacher, which is still in the same direction. Most still use the lecture method and one-way discussion so that students do not try to get information independently. The results in HOTS students being less trained. Nahdi (2017) stated conventional learning does not increase HOTS because students' thinking skills are not optimized through learning experiences.

The next problem is that students have not maximized higher-order thinking skills in responding to a problem. In teaching and learning activities, students still ask for the help of their friends to express their opinions. Students are still not too active in responding and providing answers to problems. A teacher should pay attention to students' cognitive development to practice

problem-solving skills and students' mathematical critical thinking (Noordyana, 2018). Conventional learning does not increase HOTS because students' thinking skills are not optimized through learning experiences.

The next problem is that students have not maximized HOTS in responding to a problem. In teaching and learning activities, students still ask for the help of their friends to express their opinions. Students are still not too active in responding and providing answers to problems. A teacher should pay attention to students' cognitive development to practice problem-solving skills and students' mathematical critical thinking (Barnett & Francis, 2012; Dwyer et al., 2014; Nurlaela et al., 2019). HOTS are needed to solve problems and make decisions. HOTS can develop if students discover new things that they rarely encounter or in challenging circumstances. HOTS will be realized when there is old information stored in memory (remembering) and new information. The two are connected, compiled, and developed to obtain a solution to a problem. (Barnett & Francis, 2012). According to Maryani & Martaningsih (2020), HOTS includes the innovation of ideas and information. This innovation occurs when students analyze, synthesize, or relate facts and ideas. Through these processes, students will solve problems, gain experience, and find new concepts to learn for themselves.

The description above illustrates that HOTS can be trained with a learning model that involves students' thinking processes, including analyzing, synthesizing, or connecting facts and ideas to solve problems. The STEM-PjBL approach was chosen in this study because, in every step, all student activities can be maximized. The STEM-PjBL model in this study emphasizes the process of designing an experiment as a way of finding solutions to problems. Each stage in the design process is directed at empowering students' thinking processes and simultaneously involves cognitive, affective, and psychomotor aspects.

METHOD

Research Methods

This research is a quasi-experimental study with a nonequivalent control group design. Students from SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta became the research location. The time of the study was carried out in August-December 2019. In the research design used by this author, before being given treatment, students were given a pretest to measure the initial ability (HOTS). After treatment, students were given a post-test to determine HOTS after being given action. It applies to the experimental class and the control class. Treatment is given in five meetings for each class, as shown in Table 1.

Population and Sample

In this study, the population was taken from all 4th-grade students of SD Muhammadiyah Macanan Special Region of Yogyakarta, namely grades 4A, 4B, and 4C. This study used two classes as samples taken randomly. Class IV-A, which consisted of 23 students, was used as the experimental class, while Class IV-B also had 23 students functioning as the control class.

Table 1. Learning Activities in Experiment Class and Control Class

Meeting	Experiment class	Control class
1.	Pre-test	Pre-test
2.	Submission information and discussion of the study material, preparing the equipment to be brought and the division of tasks in the context of project implementation	Discussion and presentation of material from the teacher then continued discussion
3.	Students carry out the project together with a group of friends while the teacher monitors the implementation of the project	Students are asked to pay attention to the teacher's explanation when explaining the learning material
4.	Students present the results of working on projects in groups and conclude the learning materials together. Other students evaluate the results of the presentation.	Students work on the questions given by the teacher as an exercise
5.	Post-test	Post-test

Data Collection Techniques and Instruments

The data collection technique used a test of higher-order thinking skills with essay questions. There are 30 test questions representing aspects of analysis, evaluation, and creation. Before being used, the questions were validated first by content on the instrument expert. After being revised based on expert input, the instrument was then empirically validated on students. It produced 30 valid questions with $R_{\text{count}} > 0,268$ while reliability was calculated using Cronbach's Alpha with R_{count} of 0.821, which means high reliability.

Data Analysis Technique

Data were analyzed using descriptive statistics and inferential statistics. Descriptive statistics are used to determine the data description of higher-order thinking skills. Inferential statistics test the hypothesis by using a t-test, namely paired sample t-test and independent sample t-test. Paired sample t-test was used to determine the difference in HOTS before and after treatment. In contrast, the independent sample t-test was used to determine the difference in the mean HOTS of the control class and the experimental class.

RESULT AND DISCUSSION

Learning with the STEM-PjBL model in this study consisted of several stages. STEM as an approach contributes components of science, technology, engineering, and mathematics in an integrated manner in project themes. Meanwhile, PjBL contributed a syntax consisting of 1) start with the essential question, 2) design a plan for the project, 3) create a schedule, 4) monitor the

students and the progress of the project, 5) assess the outcome, and 6) evaluate the experience (George Lucas, 2007).

The theme of this research is the theme of “Selalu Berhemat Energi” in the sub-theme of “Manfaat Energi.” The essential question given is the problem of limited energy sources in the environment. Students are given contextual problems so that they can be discussed in groups how to solve them. At this stage, the analytical aspects of HOTS are trained in the process of finding solutions. The teacher guides the discussion process to find this solution through a stimulus in information about the availability of used goods around the school environment. Students then come up with ideas to process them into alternative energy sources or their tools. One of the works produced by students is a water/windmill, which includes all aspects of STEM. At this stage, the HOTS aspect of creation is trained when students design and make waterwheel or windmill.

During the process of doing works, students are guided by a worksheet. The teacher is in charge of guiding and directing students to have group discussions—the teacher is a facilitator who pays attention to students and provides guidance to groups experiencing difficulties. Next, the teacher assigns each group to present the discussion results for other groups to respond. After presentations between groups, students and teachers conclude the results of the discussions conducted so that the perceptions between students are the same. The presentation aims to train students to be actively involved in a discussion not only as recipients of information but also to express their personal opinions. HOTS in the evaluation aspect is trained at this stage (Chun & Abdullah, 2019). It is because students share ideas to solve a problem given by the teacher to be able to achieve the desired goal. In group learning, students will be fully involved, and learning becomes more fun because students feel challenged to be able to complete a project (Maryani et al., 2020).

Students’ HOTS was measured before and after treatment using multiple-choice questions at the cognitive level of analysis, evaluation, and creation, as written in Table 2.

Tabel 2. HOTS Pre-test and Post-test Questions

Indicator	Sub Indicator	Question Number
Analyze	Categorizing	1,4, & 6
	Differentiating	9
	Organizing	8
Evaluating	Measuring	7 & 11
	Considering	14
Create	Composing	12
	Designing	2, 5, & 15
	Formulating	3, 10, & 13

HOTS pretest and post-test data were taken in both groups using the same instrument. The description data can be seen in Table 3.

Table 3. Description of HOTS Pre-test and Post-test Data

	N	Max	Min	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
Model	46	1.00	2.00	69.00	1.5000	.50553	.256
Pretest	46	.00	100.00	3061.00	66.5453	25.13670	631.854
Posttest	46	27.00	100.00	3646.00	79.2609	20.70366	428.642
Valid N	46						

Based on Table 3, the pretest of the control and experimental classes were not significantly different, but they both showed a significant difference at the time of the post-test. It can be proven in hypothesis testing through different tests. Hypothesis testing using the t-test must meet the assumptions; namely, the data must be normal and homogeneous. Therefore, a normality test was carried out with the one-sample Kolmogorov-Smirnov Test, the results shown in Table 4.

Table 4. Normality Test Results with One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		46
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.46795987
Most Extreme Differences	Absolute	.248
	Positive	.162
	Negative	-.248
Test Statistic		.248
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Based on Table 4, it is stated that the data is normally distributed. The next stage is to do a homogeneity test which aims to test the similarity of the data between groups. A homogeneity test was carried out using SPSS with the Levene formula. Data is said to be homogeneous if sig is greater than alpha (0.05). The results of the homogeneity test are shown in Table 5.

Table 5. Homogeneity Test Results

Variable	Levene Statistic	Sig	Information
Pretest of experimental-control class	1.623	0.209	Homogeneous
Posttest experimental-control class	0.130	0.720	Homogeneous

Table 5 shows that the experimental and control class's sig value is 0.720 (> 0.05). The value shows that the data is homogeneous or comes from a population with the same variance. Then it can be continued by using parametric statistics, namely the t-test. The t-test was used to explain the effect of using the STEM-PjBL approach on the HOTS of fourth-graders at SD Muhammadiyah Macanan.

The t-test aims to determine whether or not there is a difference in HOTS in the experimental class and the control class. The paired sample t-test was conducted to determine the difference between the pretest and post-test mean in the experimental class. In contrast, the independent sample t-test was used to test the difference in the post-test mean in the experimental class. The results of the analysis were compared with $\alpha = 0.05$. If the value of $\text{sig} > 0.05$ means that H_a is rejected, otherwise, H_a is accepted. The results of the Paired Sample t-test analysis can be seen in Table 6.

Table 6. Paired Sample t-Test Analysis Results

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre-test	66.5435	46	25.13670	3.70620
	Post-test	79.2609	46	20.70366	3.05259

Table 6 shows the results of the descriptive statistics of the two groups. The mean of the HOTS pretest was 66.5435, while the mean of the HOTS post-test was 79.2609 for both groups. The correlation test results with paired samples correlations show the magnitude of the correlation value of 0.858 with $\text{sig} 0.000 (< 0.05)$. It shows that there is a significant relationship between pretest and post-test. Next is a hypothesis test that refers to the following statistical hypothesis:

H_0 : there is no difference in the mean of HOTS pretest and post-test, which means there is no effect of the STEM-PjBL approach in increasing students' HOTS.

H_a : there is a difference in the mean of HOTS pretest and post-test, which means there is an effect of the STEM-PjBL approach in increasing students' HOTS.

The results of hypothesis testing shows that the sig value is 0.000 (< 0.05), so that it is stated that H_0 is rejected, which means that there is a difference in the average HOTS pretest of the control class and the experimental class. It shows that there is an effect of the STEM-PjBL approach in increasing students' HOTS. In addition, the study also succeeded in analyzing the difference in the post-test mean of the experimental and control classes. The results can be seen in Table 7.

Table 7. Results of Descriptive Analysis of Post-test Data

Group Statistics					
	Method	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Post-test	Experiment	23	86.3478	16.73757	3.49002
	Control	23	72.1739	22.17216	4.62322

Sig. on Levene's test for equality of variance is 0.209 (> 0.05), which means that the experimental and control class data variances are homogeneous or the same. Then seen from the t-test for equity of means, the value of sig (2-tailed) is 0.018 (0.05), which means H_0 is rejected or H_a is accepted. Thus, it can be concluded that there is a significant difference between the mean HOTS of students in the experimental class and the control class. It shows that the STEM-PjBL approach affects students' HOTS. Furthermore, based on the mean difference of 14,17391, the difference in

the average HOTS of the experimental and control classes. Based on the data, it can be concluded that the HOTS in the experimental class is significantly different from the HOTS in the control class.

Based on the hypothesis test, it was stated that the mean of HOTS in the STEM-PjBL class was significantly different from the lecture class. It is consistent with the results of previous studies, which state that both STEM and project-based learning approaches can positively impact student activity and involvement in the learning process. Ntemngwa & Oliver (2018) found that using the STEM approach can help students solve problems by applying aspects of science, technology, engineering, and mathematics. However, the study did not explicitly find a relationship between STEM and students' analytical, evaluation, and creative abilities. Febrianto et al. (2021) also stated that STEM-PBL could improve critical thinking skills. However, this study does not directly state the effect of this model on higher-order thinking skills (HOTS).

HOTS includes several abilities, namely: critical thinking, logical, reflective, metacognitive, and creative (Kuiper & Pesut, 2004; Retnawati et al., 2018). HOTS are needed to solve problems and make decisions. HOTS can develop if students discover new things that they rarely encounter or in challenging circumstances. With the challenges given to students in the form of projects by the teacher, students should perform various thinking skills that lead to higher-order thinking skills.

The HOTS of class IV-A students as an experimental class in completing a project is in the very good category, 69.60 %. The STEM-PjBL approach involves various aspects or abilities to complete a project to achieve the expected goals. Thus, the learning carried out by students becomes more meaningful because students are actively involved in project completion. It should train students' creative abilities by manufacturing products carried out in the project (Genc, 2014). This finding may be caused by other factors that come from within students and external factors such as the teacher's role in guiding students during the STEM-PjBL learning process.

The STEM learning approach can improve students' abilities in cognitive and psychomotor aspects (Sumarni et al., 2019). Students' cognitive abilities become honed because, in the learning process, students must be actively involved in problem-solving. This STEM-PjBL approach also improves student skills which can be seen during the project work process. It can develop students' new ideas and knowledge in solving a problem. Increasing students' higher-order thinking skills in solving a problem can provide experiences and challenges for students and can provide student learning motivation. The more often students are actively involved in a problem-solving process, the students will become accustomed to solving various problems they face in the real world. So that students' higher-order thinking skills will also increase according to the organizational processes experienced.

This study succeeded in finding that the STEM-PjBL approach affected students' higher-order thinking skills. The STEM-PjBL approach provides opportunities for students to be actively

involved in completing projects. In this approach, STEM-PjBL learning is carried out in groups to give students the freedom to express their opinions with their group mates. So that automatically, students will actively discuss to find new information through the given project. Students' higher-order thinking skills influence the discussion process to complete the project given by the teacher and achieve the expected goals.

PjBL-STEM is implemented by prioritizing active student involvement, characterized by constructive inquiry, collaborative, communicative, autonomy of student, reflective, and goal setting in real-world situation (Kokotsaki et al., 2016). STEM-PjBL in this study makes students collaboratively work in each group to solve authentic problems, frequently challenging for students, based on curriculum, and interdisciplinary (STEM). Students can see the problem from their point of view, and decide how and what to do to solve the problem. They collect a variety of information from a variety of sources. Furthermore, students will analyze, synthesize, and gain new insights through this process. Meaningful learning occurs in students' learning experiences because there is collaboration and reflection between real life and problems that are used as an introduction for them to learn with the help of adults (teachers) (Efstratia, 2014). At the end of this process, students can demonstrate their newly acquired knowledge, review how much they have learned, and how well they communicated it. Throughout this process, the teacher's role is to guide and direct.

CONCLUSION AND SUGGESTION

Conclusion

The STEM-PjBL approach affects students' higher-order thinking skills. The independent sample t-test analysis results in the post-test experimental class and control class, showing that the t value is 0.115 and the significance value is 0.036 ($\text{sig} < 0.05$), which indicates that there is a difference in the post-test mean of students treated with the STEM-PjBL approach. And conventional. The increase in the pretest - post-test mean of the experimental class, was also higher than the control class. The PjBL syntax in this approach can increase students' creativity, and students can be actively involved in the learning process. Thus, learning becomes more meaningful, and students gain new experiences in solving a problem. Students' ability to answer questions is better than before the STEM-PjBL learning treatment. Students can gain new knowledge, answer questions according to the correct context, solve complex problems, and make the right decisions. In addition, students become more active in participating in learning because they have to complete a given project.

Suggestion

By the research' result, while implementing the STEM-PjBL approach, teachers should use devices arranged based on STEM-PjBL. It will make student learning experience can be supported with teaching materials and learning resources that follow the needs of STEM-PjBL.

REFERENCES

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, Jaka, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender*. 2(2), 202–212.
- Ambarwati, R., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2015). Keefektifan Model Project-Based Learning Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7601>
- Anna Permanasari. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/9810/7245>
- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Using higher order thinking questions to foster critical thinking: A classroom study. *Educational Psychology*, 32(2), 201–211. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.638619>
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 7(3), 1–18. <https://mojem.um.edu.my/article/view/18591>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st Century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Efstratia, D. (2014). Experiential Education through Project Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256–1260. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2014.09.362>
- Eliyasni, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra' : Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231–248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.549>
- Eng, N. (2013). The Impact of Demographics on 21st Century Education. *Society*, 50(3), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s12115-013-9655-z>

- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2018). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 1–11. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpd/article/view/JPD.91.01>
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptono, S. (2021). Journal of Innovative Science Education The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(908), 222–229. <https://doi.org/10.15294/JISE.V9I3.42993>
- Fernandes, R. (2019). Relevansi Kurikulum 2013 dengan kebutuhan Peserta didik di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24036/scs.v6i2.157>
- Genc, M. (2014). The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(2), 105–117. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.993169>
- George Lucas. (2007). *How does project-based learning work?* <https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-implementation>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Prayitno, T. A., Ali, A., Arif, W. P., Dewi, A. K., Iriani, E., & Hermawati, F. M. (2019). Implementasi HOTS-AEP pada Siswa SD dan SMP: Profil Gender Siswa dalam Pembelajaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19054>
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. In *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.17509/WAPFI.V5I1.23452>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>
- Khusnul Fajriyah, F. A. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SD Pilot Project Kurikulum 2013 Kota Semarang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 5(1). <https://doi.org/10.31316/ESJURNAL.V5I1.594>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Kuiper, R. A., & Pesut, D. J. (2004). Promoting cognitive and metacognitive reflective reasoning skills in nursing practice: self-regulated learning theory. *Journal of Advanced Nursing*, 45(4), 381–391. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02921.x>
- Maryani, I., Fitriani, I. N., & Sulisworo, D. (2019). The science encyclopedia based on characters

- to improve the natural science concepts understanding in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012016>
- Maryani, I., & Martaningsih, S. T. (2020). Pendampingan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 156–166. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.4100>
- Maryani, I., Putri, D. R., Urbayatun, S., Suyatno, & Bhakti, C. P. (2020). Metacognition and integrated-project based learning (I-PjBL) in elementary schools. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 1046–1054. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080339>
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Nahdi, D. S. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. 3(1), 20. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i1.328>
- Noordiana, M. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Metacognitive Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.267>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Nurlaela, L., Astuti, N., Romadhoni, I. F., Purwidiani, N., & Handajani, S. (2019). Students' Skills In Making Questions, Are They Indicators Of Their Thinking Skills? *2019 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, 100–104. <https://doi.org/10.1109/ECICE47484.2019.8942761>
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215. <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.215>
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A Combined HOTS-Based Assessment/STEM Learning Model to Improve Secondary Students' Thinking Skills: A Development and Evaluation Study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 2149–2360. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>
- Sinambela, P. nauli josip mario. (2013). Kurikulum 2013 , Guru , Siswa , Afektif , Psikomotorik , Kognitif. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17–29. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7085>

- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021). HOTS Learning Model Improves The Quality of Education. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 9(1), 176–182. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.3100>
- Vali, I. (2013). The Role of Education in the Knowledge-based Society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.133>
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekt Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1). <https://doi.org/10.30596/edutech.v5i1.2982>
- Willingham, D. T. (n.d.). *How to Teach Critical Thinking*.
- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.257>
- Yee, M. H., Othman, W., Md Yunos, J., Tee, T. K., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The level if Marzano higher order thinking skills among technical education students. *International Journal of Social Science and Humanity*. <http://merr.utm.my/id/eprint/1589>



Home > User > Author > Submissions > #19483 > Editing

#19483 Editing

SUMMARY REVIEW EDITING

Submission

Authors Ika Maryani, Christina Astrianti, Vera Yuli Erviana

Title The Effect of The STEM-PjBl Model on The Higher-Order Thinking Skills of Elementary School Students

Section Articles

Editor Puri Cholifah
Ni Nuraini

Copyediting

[COPYEDIT INSTRUCTIONS](#)

[REVIEW METADATA](#)

	REQUEST	UNDERWAY	COMPLETE
1. Initial Copyedit File: 19483-75587-1-CE.DOCX 2021-11-26	—	—	2021-11-26
2. Author Copyedit File: 19483-75587-3-CE.DOCX 2021-11-26 <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="Upload"/>	2021-11-26	2023-10-28	
3. Final Copyedit File: None	—	—	—

Copyedit Comments No Comments

Layout

Galley Format	FILE	
1. PDF VIEW PROOF	19483-75719-1-PB.PDF	2021-11-29 369
Supplementary Files	FILE	None

Layout Comments No Comments

Proofreading

[REVIEW METADATA](#)

	REQUEST	UNDERWAY	COMPLETE
1. Author	2021-11-29	2023-10-28	
2. Proofreader	—	—	—
3. Layout Editor	—	—	—

Proofreading Corrections No Comments [PROOFING INSTRUCTIONS](#)

Plagiarism Check with: [Reference Management Tool:](#)



Jurnal Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan is indexed by:



Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan

is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

FOCUS & SCOPE

AUTHOR GUIDELINES

PUBLICATION ETHICS

PEER REVIEW PROCESS

ONLINE SUBMISSIONS

EDITORIAL BOARD

REVIEWER

CONTACT



USER

You are logged in as...

ikamaryani

- » [My Journals](#)
- » [My Profile](#)
- » [Log Out](#)

Registered in:



p-ISSN:



e-ISSN:



Collaboration with:



OPEN JOURNAL SYSTEMS

Electronic Repository:



JOURNAL HELP

AUTHOR

[View My Stats](#)

- Submissions
- » [Active \(0\)](#)
 - » [Archive \(2\)](#)
 - » [New Submission](#)

LANGUAGE

Select Language

English 

Submit

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All 

Search

Browse

- » [By Issue](#)
- » [By Author](#)
- » [By Title](#)
- » [Other Journals](#)

INFORMATION

- » [For Readers](#)
- » [For Authors](#)
- » [For Librarians](#)



THE EFFECT OF THE STEM-PJBL MODEL ON THE HIGHER-ORDER THINKING SKILLS OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Ika Maryani*
Christina Astrianti
Vera Yuli Erviana

Prodi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Ki Ageng Pemanahan 19 Sorosutan Yogyakarta
*E-mail: ika.maryani@pgsd.uad.ac.id

Abstract: The challenges of 21st-century education require higher-order thinking skills (HOTS) to exist in various fields. This study aims to determine the effect of the STEM-PjBL approach on HOTS. This research is a quasi-experimental study with the nonequivalent control group design model. The research data were obtained from 23 students of class IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta, as the experimental class, while the control class was 23 students from class IV B. The data collection technique used tests. The research instrument was in the form of multiple-choice test questions that had previously been validated by experts and empirical tests, which resulted in valid and reliable questions. The data analysis technique used an independent sample t-test and paired sample t-test. The results showed that the STEM-PjBL approach had a significant effect on student HOTS. There are differences in student HOTS before and after giving treatment. The differences in the HOTS' mean were also shown in the experimental class and the control class.

Keywords: STEM-PjBL; HOTS; elementary school students

INTRODUCTION

The rapid development of science and technology has implications for the advancement of the field of education. It is marked by changes in the curriculum that are adapted to market needs, namely the 2013 curriculum, which is designed to prepare students to become individuals who believe, are innovative, and can contribute to society (Fernandes, 2019; Sinambela, 2013). 21st-century education has challenges to building a knowledge-based society (Vali, 2013). A person's success in the 21st Century is not only determined by how broad his knowledge is but how to implement that knowledge to solve new problems collaboratively (Eng, 2013; Muhali, 2019). So, innovation is needed in curriculum adjustments adapted to the challenges of 21st-century education, namely 2013 curriculum (K-13).

In the implementation of K-13, the teacher acts as a facilitator. The teacher no longer acts as the only source of learning. It is intended to make learning more interactive. Students will do more physical and mental learning activities so that the whole learning process becomes student center learning. Teaching methods that were previously lectured must be replaced with more demanding models of student involvement in each process. The teacher's task as a facilitator for students is to facilitate learning in students so that students get an authentic learning experience. Teachers are expected to use models and approaches that can position students to be active, creative, and innovative in the learning process. All of these efforts are intended to equip students with higher-order thinking skills (HOTS).

HOTS is one of the variables that determine teaching and learning success, especially in higher education institutions. HOTS is part of the generic skills that must be empowered in all fields/lessons. Students with high HOTS can improve performance to reduce their weaknesses (Yee et al., 2011). HOTS can improve the quality of learning both in primary schools in higher education (Tyas & Naibaho, 2021). Contrary to this, the importance of HOTS for learning has not been matched by the high HOTS of students. Several studies show that the HOTS of elementary school students in Indonesia is still relatively low (Fanani & Kusmaharti, 2018; Ichsan et al., 2019; Khusnul Fajriyah, 2018).

Various studies have been carried out to improve students' HOTS, including learning models that empower aspects of HOTS. Eliyasni et al. (2019) found that the PjBL model with a blended learning approach could increase student HOTS but did not specifically explain the HOTS aspect. Rosidin et al. (2019) use the STEM model to improve students' thinking skills on analysis, evaluation, and creation indicators. In Rosidin's study, STEM was combined with HOTS-based assessment and stood as a learning model. However, the relationship between the model's syntax and the improvement of each indicator has not been explained yet. HOTS-oriented learning is expected to make students think so that teachers no longer play a full/dominant role in learning but rather empower all students' skills (facilitators) to make it easier for students to think (Tyas & Naibaho, 2021). Based on these findings, STEM can be combined with the PjBL model to produce a learning syntax that can empower HOTS aspects in students at each stage.

STEM learning emphasizes the integration of aspects of science, technology, engineering, and mathematics. The science aspect is represented in the activities of asking questions and developing explanations. The engineering aspect is represented in the activities of identifying problems and designing solutions. The mathematical aspect is represented by the activities of analyzing and interpreting data. In comparison, the technology aspect is represented by ICT activities and computational thinking (Maryani et al., 2019). The STEM approach is expected to provide meaningful learning for students (Ismayani, 2016). In addition, contextual learning through STEM

can bring learning materials closer to everyday life so that students understand more easily (Afriana et al., 2016; Permanasari, 2016). The benefits of the STEM approach include making students problem solvers, innovators, inventors, independent, and logical. Thus, teachers are advised to use STEM as a learning approach to achieve learning goals and improve technological literacy (Jaka Afriana et al., 2016; Iolanessa et al., 2020). The STEM approach does not have steps or procedures to be applied in learning, so it requires learning methods to run it, one of which is the Project-Based Learning (PjBL) method.

PjBL is a model that is identical to PBL but emphasizes projects as a way of solving problems. Students explore, evaluate, interpret, synthesize, and provide information to produce various learning outcomes (Ambarwati et al., 2015). In this learning model, students are empowered to create a project due to learning by using the potential possessed by students. The project in question consists of complex tasks based on previously identified problems. In this model, the activities carried out by students are: designing, solving problems, making decisions, working autonomously with calculated time, and at the end of the lesson producing realistic products and presentations. PjBL can teach students to gain new knowledge and experience based on experience in solving problems in the project. PjBL is a student-centered learning model. Learning activities are no longer dominant to the teacher but are more dominated by student activities (Wulandari, 2016). In PjBL, the teacher designs complex problems and directs students to solve them using projects according to the teacher's instructions. Wahyuni (2019) stated the PjBL aims to activate students; make learning more interesting and interactive; improve understanding and problem-solving skills, critical thinking, collaboration, and communication skills; & increase learning motivation, students' responsibility, and management skills.

The results of observations in several elementary schools in Yogyakarta, Indonesia, in 2019, found various problems experienced by students, including teachers who had not fully empowered or trained students' HOTS during learning. It can be seen from the learning method used by the teacher, which is still in the same direction. Most still use the lecture method and one-way discussion so that students do not try to get information independently. The results in HOTS students being less trained. Nahdi (2017) stated conventional learning does not increase HOTS because students' thinking skills are not optimized through learning experiences.

The next problem is that students have not maximized higher-order thinking skills in responding to a problem. In teaching and learning activities, students still ask for the help of their friends to express their opinions. Students are still not too active in responding and providing answers to problems. A teacher should pay attention to students' cognitive development to practice problem-solving skills and students' mathematical critical thinking (Noordiana, 2018).

Conventional learning does not increase HOTS because students' thinking skills are not optimized through learning experiences.

The next problem is that students have not maximized HOTS in responding to a problem. In teaching and learning activities, students still ask for the help of their friends to express their opinions. Students are still not too active in responding and providing answers to problems. A teacher should pay attention to students' cognitive development to practice problem-solving skills and students' mathematical critical thinking (Barnett & Francis, 2012; Dwyer et al., 2014; Nurlaela et al., 2019). HOTS are needed to solve problems and make decisions. HOTS can develop if students discover new things that they rarely encounter or in challenging circumstances. HOTS will be realized when there is old information stored in memory (remembering) and new information. The two are connected, compiled, and developed to obtain a solution to a problem. (Barnett & Francis, 2012). According to Maryani & Martaningsih (2020), HOTS includes the innovation of ideas and information. This innovation occurs when students analyze, synthesize, or relate facts and ideas. Through these processes, students will solve problems, gain experience, and find new concepts to learn for themselves.

The description above illustrates that HOTS can be trained with a learning model that involves students' thinking processes, including analyzing, synthesizing, or connecting facts and ideas to solve problems. The STEM-PjBL approach was chosen in this study because, in every step, all student activities can be maximized. The STEM-PjBL model in this study emphasizes the process of designing an experiment as a way of finding solutions to problems. Each stage in the design process is directed at empowering students' thinking processes and simultaneously involves cognitive, affective, and psychomotor aspects.

METHOD

Research Methods

This research is a quasi-experimental study with a nonequivalent control group design. Students from SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta became the research location. The time of the study was carried out in August-December 2019. In the research design used by this author, before being given treatment, students were given a pretest to measure the initial ability (HOTS). After treatment, students were given a post-test to determine HOTS after being given action. It applies to the experimental class and the control class. Treatment is given in five meetings for each class, as shown in Table 1.

Population and Sample

In this study, the population was taken from all 4th-grade students of SD Muhammadiyah Macanan Special Region of Yogyakarta, namely grades 4A, 4B, and 4C. This study used two classes

as samples taken randomly. Class IV-A, which consisted of 23 students, was used as the experimental class, while Class IV-B also had 23 students functioning as the control class.

Table 1. Learning Activities in Experiment Class and Control Class

Meeting	Experiment class	Control class
1.	Pre-test	Pre-test
2.	Submission information and discussion of the study material, preparing the equipment to be brought and the division of tasks in the context of project implementation	Discussion and presentation of material from the teacher then continued discussion
3.	Students carry out the project together with a group of friends while the teacher monitors the implementation of the project	Students are asked to pay attention to the teacher's explanation when explaining the learning material
4.	Students present the results of working on projects in groups and conclude the learning materials together. Other students evaluate the results of the presentation.	Students work on the questions given by the teacher as an exercise
5.	Post-test	Post-test

Data Collection Techniques and Instruments

The data collection technique used a test of higher-order thinking skills with essay questions. There are 30 test questions representing aspects of analysis, evaluation, and creation. Before being used, the questions were validated first by content on the instrument expert. After being revised based on expert input, the instrument was then empirically validated on students. It produced 30 valid questions with $R_{\text{count}} > 0,268$ while reliability was calculated using Cronbach's Alpha with R_{count} of 0.821, which means high reliability.

Data Analysis Technique

Data were analyzed using descriptive statistics and inferential statistics. Descriptive statistics are used to determine the data description of higher-order thinking skills. Inferential statistics test the hypothesis by using a t-test, namely paired sample t-test and independent sample t-test. Paired sample t-test was used to determine the difference in HOTS before and after treatment. In contrast, the independent sample t-test was used to determine the difference in the mean HOTS of the control class and the experimental class.

RESULT AND DISCUSSION

Learning with the STEM-PjBL model in this study consisted of several stages. STEM as an approach contributes components of science, technology, engineering, and mathematics in an integrated manner in project themes. Meanwhile, PjBL contributed a syntax consisting of 1) start with the essential question, 2) design a plan for the project, 3) create a schedule, 4) monitor the students and the progress of the project, 5) assess the outcome, and 6) evaluate the experience (George Lucas, 2007).

The theme of this research is the theme of “Selalu Berhemat Energi” in the sub-theme of “Manfaat Energi.” The essential question given is the problem of limited energy sources in the environment. Students are given contextual problems so that they can be discussed in groups how to solve them. At this stage, the analytical aspects of HOTS are trained in the process of finding solutions. The teacher guides the discussion process to find this solution through a stimulus in information about the availability of used goods around the school environment. Students then come up with ideas to process them into alternative energy sources or their tools. One of the works produced by students is a water/windmill, which includes all aspects of STEM. At this stage, the HOTS aspect of creation is trained when students design and make waterwheel or windmill.

During the process of doing works, students are guided by a worksheet. The teacher is in charge of guiding and directing students to have group discussions—the teacher is a facilitator who pays attention to students and provides guidance to groups experiencing difficulties. Next, the teacher assigns each group to present the discussion results for other groups to respond. After presentations between groups, students and teachers conclude the results of the discussions conducted so that the perceptions between students are the same. The presentation aims to train students to be actively involved in a discussion not only as recipients of information but also to express their personal opinions. HOTS in the evaluation aspect is trained at this stage (Chun & Abdullah, 2019). It is because students share ideas to solve a problem given by the teacher to be able to achieve the desired goal. In group learning, students will be fully involved, and learning becomes more fun because students feel challenged to be able to complete a project (Maryani et al., 2020).

Students’ HOTS was measured before and after treatment using multiple-choice questions at the cognitive level of analysis, evaluation, and creation, as written in Table 2.

Tabel 2. HOTS Pre-test and Post-test Questions

Indicator	Sub Indicator	Question Number
Analyze	Categorizing	1,4, & 6
	Differentiating	9
	Organizing	8
Evaluating	Measuring	7 & 11
	Considering	14
Create	Composing	12
	Designing	2, 5, & 15
	Formulating	3, 10, & 13

HOTS pretest and post-test data were taken in both groups using the same instrument. The description data can be seen in Table 3.

Based on Table 3, the pretest of the control and experimental classes were not significantly different, but they both showed a significant difference at the time of the post-test. It can be proven in hypothesis testing through different tests. Hypothesis testing using the t-test must meet the

assumptions; namely, the data must be normal and homogeneous. Therefore, a normality test was carried out with the one-sample Kolmogorov-Smirnov Test, the results shown in Table 4.

Table 3. Description of HOTS Pre-test and Post-test Data

	N	Max	Min	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
Model	46	1.00	2.00	69.00	1.5000	.50553	.256
Pretest	46	.00	100.00	3061.00	66.5453	25.13670	631.854
Posttest	46	27.00	100.00	3646.00	79.2609	20.70366	428.642
Valid N	46						

Table 4. Normality Test Results with One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		46
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.46795987
Most Extreme Differences	Absolute	.248
	Positive	.162
	Negative	-.248
Test Statistic		.248
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Table 5. Homogeneity Test Results

Variable	Levene Statistic	Sig	Information
Pretest of experimental-control class	1.623	0.209	Homogeneous
Posttest experimental-control class	0.130	0.720	Homogeneous

Based on Table 4, it is stated that the data is normally distributed. The next stage is to do a homogeneity test which aims to test the similarity of the data between groups. A homogeneity test was carried out using SPSS with the Levene formula. Data is said to be homogeneous if sig is greater than alpha (0.05). The results of the homogeneity test are shown in Table 5.

Table 5 shows that the experimental and control class's sig value is 0.720 (> 0.05). The value shows that the data is homogeneous or comes from a population with the same variance. Then it can be continued by using parametric statistics, namely the t-test. The t-test was used to explain the effect of using the STEM-PjBL approach on the HOTS of fourth-graders at SD Muhammadiyah Macanan.

The t-test aims to determine whether or not there is a difference in HOTS in the experimental class and the control class. The paired sample t-test was conducted to determine the difference between the pretest and post-test mean in the experimental class. In contrast, the independent sample t-test was used to test the difference in the post-test mean in the experimental class. The results of the analysis were compared with $\alpha = 0.05$. If the value of sig > 0.05 means that H_a is rejected, otherwise, H_a is accepted. The results of the Paired Sample t-test analysis can be seen in Table 6.

Table 6. Paired Sample t-Test Analysis Results

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre-test	66.5435	46	25.13670	3.70620
	Post-test	79.2609	46	20.70366	3.05259

Table 7. Results of Descriptive Analysis of Post-test Data

Group Statistics					
	Method	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Post-test	Experiment	23	86.3478	16.73757	3.49002
	Control	23	72.1739	22.17216	4.62322

Table 6 shows the results of the descriptive statistics of the two groups. The mean of the HOTS pretest was 66.5435, while the mean of the HOTS post-test was 79.2609 for both groups. The correlation test results with paired samples correlations show the magnitude of the correlation value of 0.858 with sig 0.000 (< 0.05). It shows that there is a significant relationship between pretest and post-test. Next is a hypothesis test that refers to the following statistical hypothesis:

H_0 : there is no difference in the mean of HOTS pretest and post-test, which means there is no effect of the STEM-PjBL approach in increasing students' HOTS.

H_a : there is a difference in the mean of HOTS pretest and post-test, which means there is an effect of the STEM-PjBL approach in increasing students' HOTS.

The results of hypothesis testing shows that the sig value is 0.000 (< 0.05), so that it is stated that H_0 is rejected, which means that there is a difference in the average HOTS pretest of the control class and the experimental class. It shows that there is an effect of the STEM-PjBL approach in increasing students' HOTS. In addition, the study also succeeded in analyzing the difference in the post-test mean of the experimental and control classes. The results can be seen in Table 7.

Sig. on Levene's test for equality of variance is 0.209 (> 0.05), which means that the experimental and control class data variances are homogeneous or the same. Then seen from the t-test for equity of means, the value of sig (2-tailed) is 0.018 (0.05), which means H_0 is rejected or H_a is accepted. Thus, it can be concluded that there is a significant difference between the mean HOTS of students in the experimental class and the control class. It shows that the STEM-PjBL approach affects students' HOTS. Furthermore, based on the mean difference of 14,17391, the difference in the average HOTS of the experimental and control classes. Based on the data, it can be concluded that the HOTS in the experimental class is significantly different from the HOTS in the control class.

Based on the hypothesis test, it was stated that the mean of HOTS in the STEM-PjBL class was significantly different from the lecture class. It is consistent with the results of previous studies, which state that both STEM and project-based learning approaches can positively impact student activity and involvement in the learning process. Ntemngwa & Oliver (2018) found that using the STEM approach can help students solve problems by applying aspects of science, technology,

engineering, and mathematics. However, the study did not explicitly find a relationship between STEM and students' analytical, evaluation, and creative abilities. Febrianto et al. (2021) also stated that STEM-PBL could improve critical thinking skills. However, this study does not directly state the effect of this model on higher-order thinking skills (HOTS).

HOTS includes several abilities, namely: critical thinking, logical, reflective, metacognitive, and creative (Kuiper & Pesut, 2004; Retnawati et al., 2018). HOTS are needed to solve problems and make decisions. HOTS can develop if students discover new things that they rarely encounter or in challenging circumstances. With the challenges given to students in the form of projects by the teacher, students should perform various thinking skills that lead to higher-order thinking skills.

The HOTS of class IV-A students as an experimental class in completing a project is in the very good category, 69.60 %. The STEM-PjBL approach involves various aspects or abilities to complete a project to achieve the expected goals. Thus, the learning carried out by students becomes more meaningful because students are actively involved in project completion. It should train students' creative abilities by manufacturing products carried out in the project (Genc, 2014). This finding may be caused by other factors that come from within students and external factors such as the teacher's role in guiding students during the STEM-PjBL learning process.

The STEM learning approach can improve students' abilities in cognitive and psychomotor aspects (Sumarni et al., 2019). Students' cognitive abilities become honed because, in the learning process, students must be actively involved in problem-solving. This STEM-PjBL approach also improves student skills which can be seen during the project work process. It can develop students' new ideas and knowledge in solving a problem. Increasing students' higher-order thinking skills in solving a problem can provide experiences and challenges for students and can provide student learning motivation. The more often students are actively involved in a problem-solving process, the students will become accustomed to solving various problems they face in the real world. So that students' higher-order thinking skills will also increase according to the organizational processes experienced.

This study succeeded in finding that the STEM-PjBL approach affected students' higher-order thinking skills. The STEM-PjBL approach provides opportunities for students to be actively involved in completing projects. In this approach, STEM-PjBL learning is carried out in groups to give students the freedom to express their opinions with their group mates. So that automatically, students will actively discuss to find new information through the given project. Students' higher-order thinking skills influence the discussion process to complete the project given by the teacher and achieve the expected goals.

PjBL-STEM is implemented by prioritizing active student involvement, characterized by constructive inquiry, collaborative, communicative, autonomy of student, reflective, and goal setting

in real-world situation (Kokotsaki et al., 2016). STEM-PjBL in this study makes students collaboratively work in each group to solve authentic problems, frequently challenging for students, based on curriculum, and interdisciplinary (STEM). Students can see the problem from their point of view, and decide how and what to do to solve the problem. They collect a variety of information from a variety of sources. Furthermore, students will analyze, synthesize, and gain new insights through this process. Meaningful learning occurs in students' learning experiences because there is collaboration and reflection between real life and problems that are used as an introduction for them to learn with the help of adults (teachers) (Efstratia, 2014). At the end of this process, students can demonstrate their newly acquired knowledge, review how much they have learned, and how well they communicated it. Throughout this process, the teacher's role is to guide and direct.

CONCLUSION AND SUGGESTION

Conclusion

The STEM-PjBL approach affects students' higher-order thinking skills. The independent sample t-test analysis results in the post-test experimental class and control class, showing that the t value is 0.115 and the significance value is 0.036 ($\text{sig} < 0.05$), which indicates that there is a difference in the post-test mean of students treated with the STEM-PjBL approach. And conventional. The increase in the pretest - post-test mean of the experimental class, was also higher than the control class. The PjBL syntax in this approach can increase students' creativity, and students can be actively involved in the learning process. Thus, learning becomes more meaningful, and students gain new experiences in solving a problem. Students' ability to answer questions is better than before the STEM-PjBL learning treatment. Students can gain new knowledge, answer questions according to the correct context, solve complex problems, and make the right decisions. In addition, students become more active in participating in learning because they have to complete a given project.

Suggestion

By the research' result, while implementing the STEM-PjBL approach, teachers should use devices arranged based on STEM-PjBL. It will make student learning experience can be supported with teaching materials and learning resources that follow the needs of STEM-PjBL.

REFERENCES

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, Jaka, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender*

- Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender*. 2(2), 202–212.
- Ambarwati, R., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2015). Keefektifan Model Project-Based Learning Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7601>
- Anna Permanasari. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/9810/7245>
- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Using higher order thinking questions to foster critical thinking: A classroom study. *Educational Psychology*, 32(2), 201–211. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.638619>
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 7(3), 1–18. <https://mojem.um.edu.my/article/view/18591>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st Century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Efstratia, D. (2014). Experiential Education through Project Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256–1260. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2014.09.362>
- Eliyasni, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra' : Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231–248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.549>
- Eng, N. (2013). The Impact of Demographics on 21st Century Education. *Society*, 50(3), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s12115-013-9655-z>
- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2018). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 1–11. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpd/article/view/JPD.91.01>
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptono, S. (2021). Journal of Innovative Science Education The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(908), 222–229. <https://doi.org/10.15294/JISE.V9I3.42993>
- Fernandes, R. (2019). Relevansi Kurikulum 2013 dengan kebutuhan Peserta didik di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24036/scs.v6i2.157>
- Genc, M. (2014). The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(2), 105–117. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.993169>
- George Lucas. (2007). *How does project-based learning work?* <https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-implementation>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Prayitno, T. A., Ali, A., Arif, W. P., Dewi, A. K., Iriani, E., & Hermawati, F. M. (2019). Implementasi HOTS-AEP pada Siswa SD dan SMP: Profil Gender Siswa dalam Pembelajaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19054>
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. In *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* (Vol. 5, Issue 1).

- <https://doi.org/10.17509/WAPFI.V5I1.23452>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>
- Khusnul Fajriyah, F. A. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SD Pilot Project Kurikulum 2013 Kota Semarang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 5(1). <https://doi.org/10.31316/ESJURNAL.V5I1.594>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Kuiper, R. A., & Pesut, D. J. (2004). Promoting cognitive and metacognitive reflective reasoning skills in nursing practice: self-regulated learning theory. *Journal of Advanced Nursing*, 45(4), 381–391. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02921.x>
- Maryani, I., Fitriani, I. N., & Sulisworo, D. (2019). The science encyclopedia based on characters to improve the natural science concepts understanding in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012016>
- Maryani, I., & Martaningsih, S. T. (2020). Pendampingan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 156–166. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.4100>
- Maryani, I., Putri, D. R., Urbayatun, S., Suyatno, & Bhakti, C. P. (2020). Metacognition and integrated-project based learning (I-PjBL) in elementary schools. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 1046–1054. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080339>
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Nahdi, D. S. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. 3(1), 20. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i1.328>
- Noordiana, M. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Metacognitive Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.267>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Nurlaela, L., Astuti, N., Romadhoni, I. F., Purwidiani, N., & Handajani, S. (2019). Students' Skills In Making Questions, Are They Indicators Of Their Thinking Skills? *2019 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, 100–104. <https://doi.org/10.1109/ECICE47484.2019.8942761>
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215. <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.215>
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A Combined HOTS-Based Assessment/STEM Learning Model to Improve Secondary Students' Thinking Skills: A Development and Evaluation Study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 2149–2360. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>
- Sinambela, P. nauli josip mario. (2013). Kurikulum 2013 , Guru , Siswa , Afektif , Psikomotorik ,

- Kognitif. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17–29. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7085>
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021). HOTS Learning Model Improves The Quality of Education. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 9(1), 176–182. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.3100>
- Vali, I. (2013). The Role of Education in the Knowledge-based Society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.133>
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekta Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1). <https://doi.org/10.30596/edutech.v5i1.2982>
- Willingham, D. T. (n.d.). *How to Teach Critical Thinking*.
- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.257>
- Yee, M. H., Othman, W., Md Yunos, J., Tee, T. K., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The level of Marzano higher order thinking skills among technical education students. *International Journal of Social Science and Humanity*. <http://merr.utm.my/id/eprint/1589>

Bukti Copyediting

99+

Compose

Mail

Inbox

4,577

Starred

Chat

Snoozed

Spaces

Important

Sent

Meet

Drafts

132

Categories

More

Labels

UAD

o. Send the COMPLETE email to the editor and copyeditor.

Submission URL:

<http://journal2.um.ac.id/index.php/sd/author/submissionEditing/19483>

Username: ikamaryani

This is the last opportunity to make substantial copyediting changes to the submission. The proofreading stage, that follows the preparation of the galleys, is restricted to correcting typographical and layout errors.

If you are unable to undertake this work at this time or have any questions, please contact me. Thank you for your contribution to this journal.

Nia Windyaningrum

Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Malang

nia.windyaningrum@um.ac.id

Sekolah Dasar:Kajian Teori dan Praktik Pendidikan

<http://journal2.um.ac.id/index.php/sd>

Reply

Forward



The Effect of The STEM-PjBL Model on The Higher-Order Thinking Skills of Elementary School Students

Ika Maryani, Christina Astrianti, Vera Yuli Erviana

Abstract

The challenges of 21st-century education require higher-order thinking skills (HOTS) to exist in various fields. This study aims to determine the effect of the STEM-PjBL approach on HOTS. This research is a quasi-experimental study with the nonequivalent control group design model. The research data were obtained from 23 students of class IV A SD Muhammadiyah Macanan, Yogyakarta, as the experimental class, while the control class was 23 students from class IV B. The data collection technique used tests. The research instrument was in the form of multiple-choice test questions that had previously been validated by experts and empirical tests, which resulted in valid and reliable questions. The data analysis technique used an independent sample t-test and paired sample t-test. The results showed that the STEM-PjBL approach had a significant effect on student HOTS. There are differences in student HOTS before and after giving treatment. The differences in the HOTS' mean were also shown in the experimental class and the control class.

Keywords

STEM-PjBL; HOTS; elementary school students

Full Text:

[PDF](#)

References

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, Jaka, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender. 2(2), 202–212.
- Ambarwati, R., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2015). Keefektifan Model Project-Based Learning Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7601>
- Anna Permanasari. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/-article/viewFile/9810/7245>
- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Using higher order thinking questions to foster critical thinking: A classroom study. *Educational Psychology*, 32(2), 201–211. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.638619>
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 7(3), 1–18. <https://mojem.um.edu.my/article/view/18591>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st Century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Efstratia, D. (2014). Experiential Education through Project Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256–1260. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.362>
- Eliyasni, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra' : Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231–248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.549>
- Eng, N. (2013). The Impact of Demographics on 21st Century Education. *Society*, 50(3), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s12115-013-9655-z>
- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2018). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 1–11. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpd/article/view/JPD.91.01>
- Febrianto, T., Ngabekti, S., & Saptono, S. (2021). Journal of Innovative Science Education The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(908), 222–229. <https://doi.org/10.15294/JISE.V9I3.42993>
- Fernandes, R. (2019). Relevansi Kurikulum 2013 dengan kebutuhan Peserta didik di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24036/scs.v6i2.157>






ABOUT THE AUTHORS

Ika Maryani 
Universitas Ahmad Dahlan
Indonesia

Christina Astrianti
Universitas Ahmad Dahlan
Indonesia

Vera Yuli Erviana 
Universitas Ahmad Dahlan
Indonesia

ARTICLE TOOLS

-  [Print this article](#)
-  [Indexing metadata](#)
-  [How to cite item](#)
-  [Email this article \(Login required\)](#)
-  [Email the author \(Login required\)](#)

FOCUS & SCOPE

AUTHOR GUIDELINES

PUBLICATION ETHICS

PEER REVIEW PROCESS

ONLINE SUBMISSIONS

EDITORIAL BOARD

REVIEWER

CONTACT



USER

Username

Password

Remember me

Registered in:



p-ISSN:



e-ISSN:



Genç, M. (2014). The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(2), 105–117. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.993169>

George Lucas. (2007). How does project-based learning work? <https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-implementation>

Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Prayitno, T. A., Ali, A., Arif, W. P., Dewi, A. K., Iriani, E., & Hermawati, F. M. (2019). Implementasi HOTS-AEP pada Siswa SD dan SMP: Profil Gender Siswa dalam Pembelajaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19054>

Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. In *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.17509/WAPFI.V5i1.23452>

Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>

Khusnul Fajriyah, F. A. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SD Pilot Project Kurikulum 2013 Kota Semarang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 5(1). <https://doi.org/10.31316/ESJURNAL.V5i1.594>

Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>

Kuiper, R. A., & Pesut, D. J. (2004). Promoting cognitive and metacognitive reflective reasoning skills in nursing practice: self-regulated learning theory. *Journal of Advanced Nursing*, 45(4), 381–391. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02921.x>

Maryani, I., Fitriani, I. N., & Sulisworo, D. (2019). The science encyclopedia based on characters to improve the natural science concepts understanding in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012016>

Maryani, I., & Martaningsih, S. T. (2020). Pendampingan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 156–166. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.4100>

Maryani, I., Putri, D. R., Urbayatur, S., Suyatno, & Bhakti, C. P. (2020). Metacognition and integrated-project based learning (I-PjBL) in elementary schools. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 1046–1054. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080339>

Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>

Nahdi, D. S. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. 3(1), 20. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i1.328>

Noordiana, M. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Metacognitive Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.267>

Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>

Nurlaela, L., Astuti, N., Romadhoni, I. F., Purwidiari, N., & Handajani, S. (2019). Students' Skills In Making Questions, Are They Indicators Of Their Thinking Skills? 2019 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE), 100–104. <https://doi.org/10.1109/ECICE47484.2019.8942761>

Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers'knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215. <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.215>

Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A Combined HOTS-Based Assessment/STEM Learning Model to Improve Secondary Students' Thinking Skills: A Development and Evaluation Study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 2149–2360. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>

Sinambela, P. nauli josip mario. (2013). Kurikulum 2013 , Guru , Siswa , Afektif , Psikomotorik , Kognitif. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17–29. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7085>

Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>

Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021). HOTS Learning Model Improves The Quality of Education. *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH*, 9(1), 176–182. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.3100>

Vali, I. (2013). The Role of Education in the Knowledge-based Society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.133>

Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekta Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1). <https://doi.org/10.30596/edutech.v5i1.2982>

Willingham, D. T. (n.d.). How to Teach Critical Thinking.

Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.257>

Yee, M. H., Othman, W., Md Yunos, J., Tee, T. K., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The level if Marzano higher order thinking skills among technical education students. *International Journal of Social Science and Humanity*. <http://merr.utm.my/id/eprint/1589>

DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/um009v30i22021p110>

Refbacks

- There are currently no refbacks.



Collaboration with:



OPEN JOURNAL SYSTEMS

Electronic Repository:



JOURNAL HELP

LANGUAGE

Select Language

English

Submit

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Search

Browse

- » [By Issue](#)
- » [By Author](#)
- » [By Title](#)
- » [Other Journals](#)

INFORMATION

- » [For Readers](#)
- » [For Authors](#)
- » [For Librarians](#)

Copyright (c) 2021 Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Plagiarism Check with: *Reference Management Tool:*



Jurnal Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan is indexed by:



Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan

is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

[View My Stats](#)