



## Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMAN 1 Pademawu

Kurniatus Siadah<sup>1</sup>, Victor Maruli Tua L Tobing<sup>2</sup>, Soubar Isman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Magister Teknologi Pendidikan FKIP Universitas Dr. Soetomo

### Abstract

Received: 17 Oktober 2024  
Revised: 31 Oktober 2024  
Accepted: 18 November 2024

*This research is a quantitative study aiming to examine the effect of implementing the Project-Based Learning (PjBL) model integrated with STEM on the critical thinking and creativity skills of students at SMAN 1 Pademawu. The sample consisted of 60 respondents, including 28 students in the control class and 32 students in the experimental class. The sampling technique employed was random sampling. Data collection was conducted by administering pre-tests and post-tests consisting of five essay questions that assessed critical thinking and 24 questionnaire items measuring creativity. Validation and analysis were performed using validity and reliability tests, normality and homogeneity tests, t-tests, and N-Gain tests, all analyzed using SPSS version 27. The test results indicate: 1) Significant Influence: The implementation of the STEM-integrated Project-Based Learning (PjBL) model significantly influenced students' critical thinking, as indicated by an independent samples test significance value for critical thinking (Sig. 2-tailed) < 0.001 < 0.05 and for creativity (Sig. 2-tailed) < 0.001 < 0.05. These results indicate significant differences in the average critical thinking and creativity scores between the control and experimental classes after the intervention; 2) Improvement in Skills: The STEM-integrated PjBL model significantly improved students' critical thinking and creativity, as evidenced by the descriptive N-Gain mean for critical thinking being 93.9591 in the experimental class > 53.8191 in the control class, and the mean for creativity being 81.6743 in the experimental class > 21.6814 in the control class; 3) Effectiveness: The implementation of the STEM-integrated Project-Based Learning (PjBL) model was categorized as effective in enhancing students' critical thinking and creativity based on Hake's R.R. criteria, with critical thinking scores of 93.9591 > 76 and creativity scores of 81.6743 > 76.*

**Keywords:** PjBL, STEM, critical thinking, creativity

(\*) Corresponding

[kurnia.mahfudh@gmail.com](mailto:kurnia.mahfudh@gmail.com)

**How to Cite:** Siadah, K., Tobing, V. M. T. L., & Isman, S. (2024). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMAN 1 Pademawu. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14586364>.

### PENDAHULUAN

Konotasi abad ke-21 dengan paradigma pembelajaran menuntut siswa untuk mampu mengembangkan keterampilan memecahkan masalah, mengkoneksikan pengetahuan dan dunia nyata, menguasai teknologi, berkolaborasi serta berkomunikasi. Sihaloho et.al juga berpendapat bahwa pendidikan pada abad ke-21 ini, dibutuhkan pembelajaran yang membimbing siswa dalam berpikir kritis, kreatif, inovatif serta mampu bermanfaat pada bangsa dan negara serta peradaban dunia. Berdasarkan indikator keterampilan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dibutuhkan untuk mengimbangi perkembangan dunia dan pengetahuan saat ini. Diskusi mengenai pembelajaran berbasis proyek terus dikembangkan karena dengan potensi pembelajaran berbasis proyek siswa dapat terhubung dengan efektivitas teknologi



sehingga siswa tidak hanya mampu membingkai suatu permasalahan berdasarkan perspektif baru melainkan juga mengatasi tuntutan teknologi. Ini merupakan tantangan bagi guru untuk dapat merancang pembelajaran yang holistik.

Paul D. Dierich dalam Hamalik (1995) mengemukakan ada delapan kelompok kegiatan Active learning salah satunya adalah kegiatan-kegiatan metrik, yaitu: melakukan percobaan, memilih alat-alat, melaksanakan pameran, membuat model, menyelenggarakan permainan (simulasi), menari dan berkebun. Hal-hal metrik ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam belajar.

SMAN 1 Pademawu adalah sekolah yang secara geografis terletak di daerah pesisir yang sebagian besar penduduknya nelayan. Masyarakat nelayan sangat bangga dengan kapal laut/perahunya sehingga disetiap rumah mereka terdapat prototipe kapal laut/perahu berukuran panjang 50 - 100 cm. Masyarakat nelayan adalah pekerja fisik. Sungguhpun sudah setiap hari bergelut dengan kapal laut/perahu, namun mereka tidak pernah berpikir mengapa kapal laut/perahunya bisa terapung di air laut. Mereka masih bertanya, "Bagaimana sebuah kapal laut bisa terapung, padahal jarum saja tenggelam". Pertanyaan ini sering kali muncul juga di kalangan siswa walaupun pembelajaran Hukum Archimedes yang dilaksanakan secara konvensional dengan menyampaikan materi dan kemudian guru menggiring siswa dalam pemecahan masalah langsung pada penerapan dalam perhitungan dan rumus, mengesampingkan pembangunan konsep dengan fenomena sehari-hari, sudah selesai dilaksanakan. Namun siswa tidak mendapatkan pembelajaran yang berkarakteristik ilmiah, kontekstual dan berkembang berdasarkan kemajuan teknologi. Maka diperlukan suatu keterlibatan siswa bekerja secara real sebagaimana ilmuan bekerja, yang meningkatkan kreativitas siswa, yang sesuai dengan karakter dan konteks lingkungan serta budaya peserta didik (kodrat alam). Menjadikan siswa kreatif juga dapat bermanfaat untuk membekali siswa dengan pengalaman dan lebih siap mandiri jika seandainya setelah lulus sekolah tidak melanjutkan kuliah.

Kebiasaan bermain HP adalah dunia anak zaman ini. Sebagian besar dari mereka menyukai game. Saat di sekolahpun mereka sering bermain game pada jam kosong, bahkan mencuri-curi waktu saat jam pelajaran. Hal ini tentu membuat guru harus menghela nafas panjang karena menganggap siswa belajar dengan tak berkonsentrasi, walaupun sebenarnya kita tidak akan berhasil mengantarkan siswa belajar jika hanya menegur tanpa memberikan jalan bijak pemakaian HP yang baik, karena hal itu merupakan kehidupan siswa saat ini. Dengan berpikir Asset Based Learning, guru dapat mengelola pembelajaran yang menyenangkan sesuai kebutuhan belajar, serta mencerminkan karakteristik dan perkembangan siswa yang sesuai dengan kodrat zaman siswa. Aset berupa keinginan dan kemampuan bermain game yang besar dapat dirancang dan dikelola dalam pembelajaran yang mengasah keterampilan dan kreativitas siswa.

Merancang pembelajaran sesuai dengan 5 prinsip pembelajaran dengan mempertimbangkan tahap perkembangan dan tingkat pencapaian siswa saat ini, sesuai dengan kebutuhan belajar siswa, serta mencerminkan karakteristik dan perkembangan siswa yang beragam sehingga pembelajaran menjadi menyenangkan, nyatanya masih sulit. Hal ini karena sebagian besar guru masih memandang sebelah mata penggunaan teknologi dalam pembelajaran, sedangkan

siswa hanya bisa menikmati HP bukan bijak memakai HP. Oleh karena itu diharapkan sebuah solusi yang tidak hanya mengatasi permasalahan kesulitan belajar siswa melainkan juga dapat memenuhi tuntutan kehidupan zaman ini. Misalnya mengelola kebiasaan bermain game di HP menjadi *mendriver* sebuah prototipe alat peraga pembelajaran. Diantara model pembelajaran yang dapat membantu siswa belajar fisika, berpikir kritis dan kreatif sesuai tuntutan atau kodrat zaman adalah model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* dan *Science Technology Engineering & Mathematics (STEM)*. Model pembelajaran ini mengajak siswa belajar dengan cara mengalami sesuatu, bukan hanya membaca sesuatu, sehingga pembelajaran berlangsung dengan kontekstual.

Tujuan penelitian ini adalah untuk : (1) menguji pengaruh penerapan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 1 Pademawu. (2) menguji pengaruh penerapan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* terintegrasi STEM terhadap kemampuan kreativitas siswa SMAN 1 Pademawu.

## **METODE**

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif adalah pendekatan yang dilakukan untuk menguji hipotesis serta pengaruh atau hubungan antar variabel yang diteliti dalam penelitian yang menggunakan data kuantitatif. Tujuan utama penelitian kuantitatif adalah untuk mengidentifikasi pola atau hubungan yang dapat diukur dan diprediksi secara obyektif. Penelitian Kuantitatif menurut Hardani, dkk (2020) adalah penelitian yang dilakukan dengan pendekatan positivistik yang dilakukan dalam penyelidikan empiris yang terukur dan rasional tentang suatu kajian dengan penelitian berupa angka-angka dan menggunakan analisis statistik yang dimaksudkan untuk menguji hipotesis. Menurut Danuri & Maisaroh (2019) dilakukan untuk menguji suatu teori dan membuktikan hipotesis.

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu atau *quasi experiment*, yaitu jenis penelitian yang mirip dengan penelitian eksperimen, tetapi tidak sepenuhnya memenuhi semua persyaratan dari desain eksperimen murni yang ketat. Dalam penelitian eksperimen semu, peneliti masih berusaha untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara variabel independen dan variabel dependen, namun terdapat beberapa keterbatasan yang membuatnya tidak bisa memenuhi kriteria eksperimen sejati.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMAN 1 Pademawu, tahun pelajaran 2024-2025. Jumlah populasi siswa SMAN 1 Pademawu sebanyak 517 siswa. SMAN 1 Pademawu berlokasi di Jl Mandala Desa Bunder Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan, secara geografis berada di daerah pesisir. Adapun sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas XI 1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI 2 sebagai kelas eksperimen. Besar sampel pada penelitian ini adalah 60 siswa. Terdiri dari 28 siswa kelas XI 1 masing-masing 9 Laki-laki dan 19 perempuan dan 32 siswa kelas XI 2 masing-masing 15 Laki-laki dan 17 perempuan.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa tes tulis soal esai sejumlah 5 soal hukum Archimedes dan lembar pengamatan berupa 24 soal

angket kreativitas hukum Archimedes. Instrumen berupa tes tulis Berpikir Kritis dan angket Kreativitas tersebut masing-masing diberikan berupa pre test dan post test dalam soal yang berbeda namun dalam indikator yang sama. Teknik analisis data menggunakan uji-*t* dan *N-Gain* dengan *SPSS 27* masing-masing digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa dan mengetahui besar rata-rata perbedaan sebelum dan sesudah penerapan metode pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM.

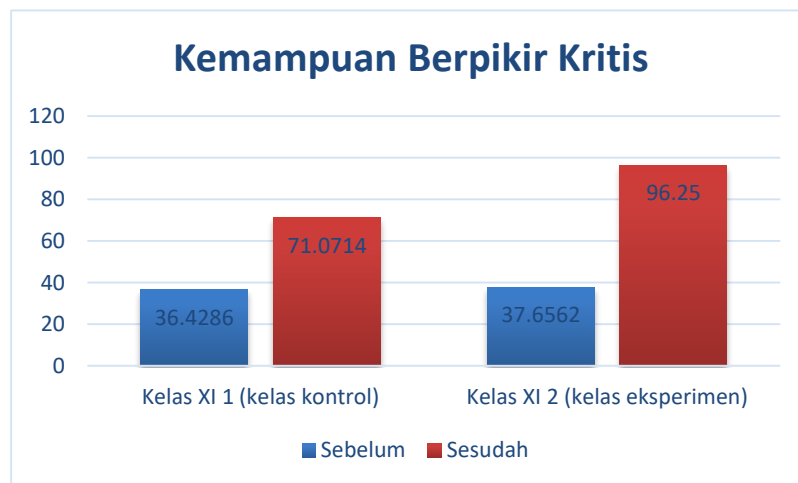
## HASIL & PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Data Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi STEM

Data menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebelum penerapan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM adalah: kelas XI 1 (kelas kontrol) 36,4286 dan kelas XI 2 (kelas eksperimen) adalah 37,6562. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan (homogen).

Adapun data nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sesudah penerapan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM adalah: kelas XI 1 (kelas kontrol) 71,0714 dan kelas XI 2 (kelas eksperimen) 96,2500. Terdapat perbedaan yang signifikan. Secara umum perbandingan minat belajar siswa digambarkan dalam diagram berikut.

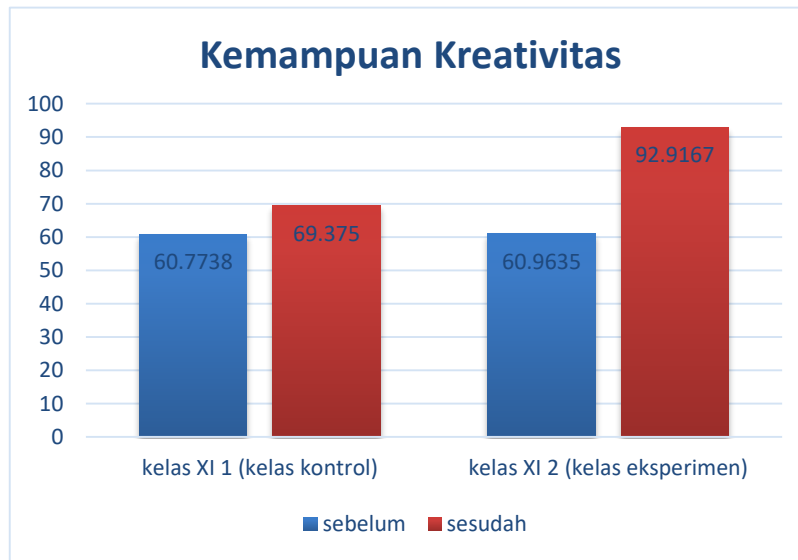


**Gambar 1. Diagram Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sebelum dan Sesudah Penerapan Model Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM**

#### 2. Data Kemampuan Kreativitas Siswa dengan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi STEM

Sebelum penerapan pembelajaran model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM data rata-rata kemampuan kreativitas kedua kelas hampir sama (homogen), yaitu : 60,7738 di kelas XI 1 (kelas kontrol) dan 60,9635 di kelas XI 2 (kelas eksperimen).

Adapun setelah penerapan pembelajaran model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM terjadi perbedaan rata-rata kemampuan kreativitas yang signifikan antara kedua kelas tersebut, yaitu : 69,3750 di kelas XI 1 (kelas kontrol) dan 92,9167 di kelas XI 2 (kelas eksperimen). Secara umum perbandingan hasil belajar siswa digambarkan dalam diagram berikut.



**Gambar 2. Diagram Kemampuan Kreativitas Siswa Sebelum dan Sesudah Penerapan Model Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM**

Hal ini menunjukkan penerapan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

3. Pengujian Hipotesis  
a. Uji Hipotesis 1

Tabel *output independent samples test* berpikir kritis hasil analisa SPSS versi 27 menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) sebesar  $< 0,001$  lebih kecil dari pada 0,05, berarti terdapat perbedaan rata-rata berpikir kritis siswa kelas XI 1 (kelas kontrol) dibandingkan kelas XI 2 (kelas eksperimen) setelah pemberian pembelajaran dengan model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM. Dengan demikian hipotesis yang menyatakan ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM, diterima.

**Tabel 1. Analisis Data Kemampuan Berpikir Kritis dengan Uji-t**

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means		95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
kreativitas	Equal variances assumed	2.378	.128	-15.295	58	<.001	-18.031	1.179	-20.391	-15.671
	Equal variances not assumed			-16.220	36.048	<.001	-18.031	1.112	-20.286	-15.777

**Tabel 2. Analisis Data Kemampuan Berpikir Kritis dengan Uji N-Gain**

		Descriptives		Statistic	Std. Error
kelas					
NGain_persen	kelas XI 1 (kontrol)	Mean		53.8191	1.96166
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	49.7941	
			Upper Bound	57.8441	
		5% Trimmed Mean		54.4576	
		Median		55.4945	
		Variance		107.747	
		Std. Deviation		10.38013	
		Minimum		22.22	
		Maximum		71.43	
		Range		49.21	
		Interquartile Range		12.50	
		Skewness		-1.033	.441
		Kurtosis		1.962	.858
		kelas XI 2 (eksperimen)		Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			91.6703	
	Upper Bound			96.2478	
5% Trimmed Mean				94.2664	
Median				92.8205	
Variance				40.298	
Std. Deviation				6.34805	
Minimum				81.82	
Maximum				100.00	
Range				18.18	
Interquartile Range				10.00	
Skewness				-.423	.414
Kurtosis				-1.280	.809

Tabel output *descriptives N-Gain* berpikir kritis menunjukkan bahwa mean pada kelas XI 2 (kelas eksperimen) sebesar 93,9591 dengan nilai minimum 81,82 dan maximum 100,00 lebih besar dari pada mean pada kelas XI 1 (kelas kontrol) sebesar 53,8191 dengan nilai minimum 22,22 dan maximum 71,43. Hal ini berarti terdapat perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI 2 (kelas eksperimen) setelah pemberian pembelajaran dengan model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM dengan kategori efektif karena  $93,9591 > 76$  (kategori Hake R.R)

b. Uji Hipotesis 2

Tabel *output independent samples test* angket kreativitas hasil analisa SPSS versi 27 menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) sebesar  $< 0,001$  lebih kecil dari pada 0,05, berarti terdapat perbedaan rata-rata kemampuan kreativitas siswa kelas XI 1 (kelas kontrol) dibandingkan kelas XI 2 (kelas eksperimen) setelah pemberian pembelajaran dengan model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM. Dengan demikian hipotesis yang menyatakan ada perbedaan kemampuan kreativitas siswa sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM, diterima.

**Tabel 1. Analisis Data Kemampuan Kreativitas dengan Uji-t**

		Independent Samples Test					t-test for Equality of Means			
		Levene's Test for Equality of Variances					95% Confidence Interval of the Difference			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
kreativitas	Equal variances assumed	2.378	.128	-15.295	58	<.001	-18.031	1.179	-20.391	-15.671
	Equal variances not assumed			-16.220	36.048	<.001	-18.031	1.112	-20.286	-15.777

**Tabel 2. Analisis Data Kemampuan Kreativitas dengan Uji N-Gain**

kelas		Statistic		Std. Error			
NGain_persen	kelas XI 1 (kontrol)	Mean		21.6814	.98086		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.6688			
			Upper Bound	23.6939			
		5% Trimmed Mean		21.8940			
		Median		22.4490			
		Variance		26.938			
		Std. Deviation		5.19021			
		Minimum		9.30			
		Maximum		29.63			
		Range		20.33			
		Interquartile Range		7.35			
		Skewness		-.491	.441		
		Kurtosis		-.150	.858		
		kelas XI 2 (eksperimen)		Mean		81.6743	2.34611
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76.8894	
					Upper Bound	86.4592	
				5% Trimmed Mean		81.7910	
Median				81.2500			
Variance				176.136			
Std. Deviation				13.27162			
Minimum				60.98			
Maximum				100.00			
Range				39.02			
Interquartile Range				25.30			
Skewness				-.079	.414		
Kurtosis				-1.594	.809		

Tabel *output descriptives N-Gain* Kreativitas menunjukkan bahwa mean pada kelas XI 2 (kelas eksperimen) sebesar 81,6743 dengan nilai minimum 60,98 dan maximum 100,00 lebih besar dari pada mean pada kelas XI 1 (kelas kontrol) sebesar 21,6814 dengan nilai minimum 9,30 dan maximum 29,63. Hal ini berarti terdapat perkembangan kemampuan kreativitas siswa kelas XI 2 (kelas eksperimen) setelah pemberian pembelajaran dengan model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM dengan kategori efektif karena  $81,6743 > 76$  (kategori Hake R.R).

## PEMBAHASAN

### 1. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Berdasarkan hasil analisa data penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM siswa kelas XI 2 SMAN 1 Pademawu Pamekasan. Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan penelitian menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa meningkat dengan indikator, memberikan penjelasan dasar, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut, strategi dan taktik.

Sejak awal penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM sudah menarik perhatian siswa dengan adanya pembagian kelompok yang bervariasi dari berbagai gaya belajar tersebar di setiap kelompok, hal ini memungkinkan pembagian kerja yang efektif. Kegiatan tinjau lapangan atau browsing internet dalam menentukan desain kapal laut, macam aksesoris, menentukan warna cat dan nama kapal juga merupakan hal yang melahirkan semangat baru bagi siswa. Siswa yang semula takut dan tidak percaya diri dalam bertanya dan menjawab menjadi berani bertanya dan aktif, siswa yang semula tidak berani maju atau melakukan presentasi di depan kelas menjadi berani karena kelas didesain tidak ada depan dan belakang, namun didesain berbentuk kelompok-kelompok kerja. Siswa menjadi belajar serasa bermain. Permainan yang mengaktifkan fisik dalam pembelajaran, sudah mengasah ketertarikan siswa dan memberikan perhatian yang lebih terhadap pembelajaran. Kondisi mental siswa lebih siap dalam belajar, karena pembelajaran yang sejak awal sudah mencuri perhatian siswa. Selanjutnya tinggal menjaga kondusifitas belajar siswa dalam kerja kelompok yang terbagi sesuai dengan minat dan gaya belajar masing-masing siswa.

Berpikir kritis merupakan kegiatan mengevaluasi, mempertimbangkan kesimpulan yang akan diambil untuk menentukan beberapa faktor pendukung untuk membuat keputusan. Berpikir kritis juga disebut *directed thinking*, sebab berpikir langsung kepada fokus yang akan dituju (Halpern, 1996). Menurut Preaseisen dalam Costa (1985) proses berpikir kritis untuk menganalisis argumen dan menghasilkan wawasan ke dalam makna dan interpretasi tertentu, mengembangkan pola-pola penalaran yang logis dan memahami asumsi dan bias yang mendasari posisi tertentu, mencapai gaya presentasi yang ringkas dan meyakinkan. Berpikir kritis adalah proses terorganisasi yang melibatkan proses mental yang di dalamnya menyangkut pemahaman konsep, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, analisis, dan aktivitas inkuiri ilmiah (Ennis dikutip Costa 1985)

Praktik di lapangan menunjukkan bahwa siswa tanpa dikomando membentuk pembagian kerja dengan baik. Siswa terbagi dalam bagian kerja sesuai dengan bakat dan minatnya sendiri-sendiri sehingga pekerjaan kelompok menjadi cepat selesai. LKPD yang telah dibuat urut dengan langkah tertentu membantu mempermudah pelaksanaan pembelajaran. Pembelajaran dengan aktivitas fisik dimana siswa terlibat belajar sambil melakukan kegiatan yang menyenangkan, timbul dorongan dari dalam diri siswa untuk tertarik dan aktif dalam pembelajaran. Temuan penelitian menunjukkan, siswa sangat antusias dengan memberikan perhatian yang lebih. Selanjutnya dari rasa ketertarikan tersebut, temuan penelitian menunjukkan bahwa dalam diri siswa menunjukkan sikap dan perilaku yang lebih terarah dan fokus dalam mencapai tujuan pembelajaran. Mereka mengikuti dengan terlibat secara aktif, merasa bahwa pembelajarannya sangat seru dan menyenangkan, dan melakukan segala kegiatan dalam pembelajaran dengan semangat dan antusias. Konsistensi ini terjaga sampai akhir pembelajaran. Santrock menyatakan bahwa minat itu akan mengarahkan siswa pada sikap dan perilaku ke arah pencapaian tujuan belajar. Hal ini akan baik sekali jika dibudayakan sehingga menjadi kebiasaan baik

hingga pembelajaran selesai dengan memperoleh hasil belajar sesuai dengan yang diharapkan.

Ketertarikan yang mengikat siswa sejak awal pembelajaran juga membuat siswa meminimalkan segala bentuk gangguan perhatian dari luar dalam kondisi belajarnya. Belajar dengan model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM dapat mencurahkan perhatian siswa secara lebih efektif. Orang dengan ketertarikan pada sesuatu dan pembagian kerja sesuai gaya belajar dan keahlian masing-masing, akan mengesampingkan hal-hal yang tidak ada hubungannya dengan hal yang diminatinya saat itu. Dalam temuan di lapangan, ketika penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM, siswa sibuk dengan perannya sendiri-sendiri dan berkonsentrasi tinggi dalam belajar.

Hal umum yang biasa terjadi seperti siswa berbicara sendiri dengan teman sekelas, bercanda dalam kelompok, mengganggu teman yang lain, main HP, tidur dan berbagai bentuk gangguan disiplin kelas tidak terjadi dengan pembagian tugas yang sesuai dengan diri siswa. Minimalnya gangguan disiplin kelas, siswa fokus mengikuti setiap tahapan belajar, sibuknya siswa dengan perannya dalam kelompok, keberanian siswa untuk bertanya, menjawab, menyanggah, memutuskan sesuatu, merancang sesuatu, melakukan presentasi, menunjukkan indikator bahwa penerapan model pembelajaran model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM yang diterapkan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Preaseisen dalam Costa (1985) proses berpikir kritis untuk menganalisis argumen dan menghasilkan wawasan ke dalam makna dan interpretasi tertentu, mengembangkan pola-pola penalaran yang logis dan memahami asumsi dan bias yang mendasari posisi tertentu, mencapai gaya presentasi yang ringkas dan meyakinkan. Berpikir kritis adalah proses terorganisasi yang melibatkan proses mental yang di dalamnya menyangkut pemahaman konsep, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, analisis, dan aktivitas inkuiri ilmiah (Ennis dikutip Costa 1985)

Sikap berpikir kritis siswa nampak saat mengajukan pertanyaan dan menjawab pertanyaan, menyampaikan pendapat, siswa memiliki konsentrasi yang kuat dalam mengikuti pembelajaran, melakukan pekerjaan dan tugas-tugas secara fokus dan penuh ketelitian, merancang dan mendesain. Hadirnya model pembelajaran yang berbeda dari sebelumnya, cara belajar yang menyenangkan dan sesuai dengan kebutuhan siswa, maka waktu belajar yang dipandang oleh sebagian besar siswa sangat membosankan sehingga siswa menganggap bersekolah hanya sekedar rutinitas harian, menjadi berubah menyenangkan dan kurang waktunya dengan penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM.

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM memberikan siswa pengalaman yang berbeda, dari pembelajaran sebelumnya. Integrasi fisik dan psikologis dalam model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM mensitumulus siswa untuk memaksimalkan segenap kemampuannya, sehingga pembelajaran berlangsung sesuai dengan yang diharapkan. Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM mengaktivasi fisik dan psikologis dalam pembelajaran. Model

pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM mengeksplor semua kemampuannya siswa termasuk dalam gaya belajar siswa dan mengakomodasi segenap perbedaan dan keunikan siswa dengan memberikan berbagai pilihan peran dalam pembelajaran. Pembelajaran dengan tipe auditori, visual, dan kinestetik diberikan dalam sebuah integrasi pembelajaran yang memungkinkan siswa berkembang sesuai dengan segala dimensinya.

Kondisi faktual di lapangan, tidak semua model pembelajaran mengakomodasi siswa dengan berbagai layanan gaya belajar dan keunikan siswa. Pembelajaran dilaksanakan dengan kecenderungan yang seragam yang mengharuskan siswa mengikuti pola yang sudah digariskan guru. Ada beberapa alternatif yang disajikan dalam model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM, yang sesuai dengan pilihan siswa sehingga siswa bisa belajar dengan aktif dengan peran dalam kelompok sesuai bakat dan gaya belajarnya.

Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM mampu secara langsung membuat siswa aktif belajar dengan perasaan senang, karena model pembelajaran ini mengintegrasikan permainan, aktivitas fisik, visual, menyimak, dan kapasitas berpikir, mampu menumbuhkan ketertarikan awal bagi siswa. Bahwa selama ini, Sebagian besar siswa merasa lingkungan belajarnya kurang memberikan kebebasan sesuai dengan apa yang menjadi *voice* dan *choice* siswa, pembelajaran berlangsung dengan dominasi guru dalam menentukan proses dan alur kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan, dapat terobati dengan penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM.

## 2. Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM Terhadap Kreativitas Siswa.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh ada perbedaan kemampuan kreativitas siswa sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM siswa SMAN 1 Pademawu. Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM berpengaruh signifikan terhadap kemampuan kreativitas siswa.

Kreativitas merupakan hal penting dalam pembelajaran, tanpa kreativitas siswa hanya akan belajar pada tingkat teori saja, dan hal ini akan mempersempit hasil belajar siswa karena tidak semua pelajaran bisa sampai hanya dengan cara teori. Kreativitas diperlukan untuk mempermudah siswa dalam memahami pelajaran yang sulit untuk dimengerti. Peran guru dalam hal ini sangat penting. Guru harus mampu menciptakan kondisi belajar yang menyenangkan dan sesuai dengan kebutuhan siswa dalam melaksanakan pembelajaran sehingga bakat-bakat kreatif dalam siswa dapat tereksplor dan tersalur. Tentu saja guru perlu legalitas sebagai pedoman yaitu berupa kurikulum yang sesuai.

Guna menghasilkan lulusan yang tidak hanya cerdas secara akademik, tetapi juga memiliki karakter yang baik dan keterampilan yang dibutuhkan untuk berhasil dalam kehidupan dan karir siswa, Kurikulum Merdeka melaksanakan penggabungan penilaian aspek kognitif, afektif dan psikomotor

dalam satu nilai angka dengan tujuan utama untuk : 1) Pendekatan Holistik: Pendidikan tidak hanya tentang pemahaman akademik (kognitif) tetapi juga tentang pengembangan sikap (afektif) dan keterampilan (psikomotor). Menggabungkan ketiga aspek ini membantu menciptakan individu yang seimbang dan siap menghadapi tantangan dunia nyata, 2) Pendidikan Karakter: Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pendidikan karakter. Penilaian afektif meliputi aspek-aspek seperti kejujuran, tanggung jawab, dan kerja sama, yang merupakan bagian integral dari pendidikan karakter, 3) Keterampilan Abad 21: Dunia kerja dan kehidupan di abad 21 menuntut keterampilan yang komprehensif, termasuk kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Menggabungkan penilaian kognitif, afektif, dan psikomotor mempersiapkan siswa dengan keterampilan ini, 4) Pembelajaran Berbasis Proyek dan Kontekstual: Kurikulum Merdeka mendorong pembelajaran berbasis proyek dan kontekstual, di mana siswa belajar melalui pengalaman langsung. Penilaian aspek psikomotor sangat relevan dalam konteks ini, karena siswa dinilai berdasarkan keterampilan praktik mereka, 5) Motivasi dan Keterlibatan Siswa: Penilaian yang hanya fokus pada aspek kognitif dapat membuat siswa merasa terbebani dan tidak termotivasi. Dengan memasukkan aspek afektif dan psikomotor, siswa merasa dihargai secara menyeluruh, meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka dalam proses belajar, 6) Pengembangan Kompetensi Utuh: Mengintegrasikan ketiga aspek penilaian ini memungkinkan guru untuk melihat perkembangan siswa secara utuh. Ketiga taksonomi tersebut tidak dapat berdiri sendiri secara terpisah satu dengan yang lain namun saling berhubungan satu sama lain. Hal ini penting untuk memberikan umpan balik yang lebih komprehensif dan membantu dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

Tidak hanya sekedar pengetahuan, tetapi sikap atau karakter dan keterampilan fisik. Dalam penerapan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM, siswa tidak hanya dituntut melakukan dan memahami secara kognitif, tetapi diintegrasikan dengan sikap dan keterampilan. Keterampilan motorik siswa berkembang dengan baik, perlu pengarahan dari guru, salah satunya adalah dengan penerapan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM yang senantiasa dilaksanakan dengan mengintegrasikan kegiatan berpikir dan kegiatan fisik. Contoh: kegiatan berpikir, membayangkan, merancang, mendesain, mencipta, menerapkan/menggunakan produk ciptaannya. Sukmadinata (2005: 104-105) mengatakan bahwa seseorang yang kreatif memiliki ciri-ciri kepribadian seperti: mandiri, bertanggung jawab, bekerja keras, motivasi tinggi, optimis, mempunyai rasa ingin tahu yang besar, percaya diri, terbuka, memiliki toleransi dan kaya akan pemikiran.

Kreativitas adalah kemampuan seseorang dalam mengkombinasikan data atau informasi yang telah didapat sebelumnya untuk menciptakan suatu karya baru yang berbeda dengan lainnya dan dapat membantu seseorang dalam memecahkan suatu permasalahan atau mempermudah seseorang dalam melakukan usaha/pekerjaan dalam kehidupannya. Mencipta alat peraga pembelajaran berupa kapal laut adalah hal yang baru dan menyenangkan bagi siswa. Sejak awal pembelajaran siswa sudah nampak antusias dalam peran

masing-masing dalam kelompok. Proses pengemalan, pengguntingan kayu balsa, pengeleman, pembuatan lambung kapal, bangunan atas kapal dan aksesoris, pengampelasan, pendempulan, pengecatan dan pemasangan mesin kapal, siswa nampak antusias dalam bekerja. Ada yang sibuk menvideo pekerjaan kelompoknya untuk membuat laporan langkah urutan kerja. Aktivitas yang paling disukai siswa adalah saat proses *communication*. Siswa mendriver kapal dengan remote nir kabel, sambil mempresentasikan proses pembuatannya kepada kelompok lain yang berperan sebagai audien. Siswa yang semula takut dan malu untuk presentasi otomatis menjadi berani tampil melakukan presentasi karena selama pembelajaran siswa mengalami dan memahami langkah-demi langkah cara membuatnya dan cara kerja alatnya. Bukan hanya mendengar, menulis dan melihat gambar. Permainan yang mengaktifkan fisik dalam pembelajaran, sudah mengasah ketertarikan siswa dan memberikan perhatian yang lebih terhadap pembelajaran.

Pembelajaran yang mengasah kreativitas semacam ini membuahkan hasil yang lebih bertahan dalam jangka waktu yang lama. Artinya, pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa, lebih masuk dalam ingatan dalam jangka waktu yang panjang. Hal ini terjadi, karena siswa mengalami dan melakukan sendiri kegiatan belajarnya. Seluruh proses pemerolehan pengetahuan, sikap dan keterampilan diperoleh berdasarkan pengalaman yang dilakukan oleh siswa sendiri. Proses belajar dengan pengalaman langsung seperti model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM akan berdampak pada hasil yang lebih baik dan akan bertahan dalam ingatan dan pemahaman dalam jangka waktu yang lama, dibandingkan ingatan dengan membaca, menghafal, menghitung dan memproses informasi dalam jangka waktu yang pendek.

Model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM menuntut guru untuk senantiasa kreatif dan inovatif untuk menerapkannya dalam pembelajaran. Mengintegrasikan fisik dan kapasitas berpikir dengan berbagai sajian pembelajaran baik secara visual, kinestetik maupun auditori bukanlah hal yang mudah dalam merancang dan menerapkannya. Dibutuhkan kemampuan guru untuk lebih kreatif dan inovatif dalam memadukannya. Belajar sambil melakukan aktivitas fisik dan berpikir membutuhkan banyak ide dan gagasan dalam membuatnya, memadukannya, dan menerapkan dalam pembelajaran.

## **KESIMPULAN**

Simpulan penelitian ini adalah: (1) ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM di SMAN 1 Pademawu; dan (2) ada perbedaan kemampuan kreativitas sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM di SMAN 1 Pademawu. Rekomendasi yang dapat diberikan sebagai tindak lanjut adalah perlunya pembudayaan pembelajaran dengan model-model pembelajaran yang lebih actual sehingga siswa belajar dengan cara mengalami bukan pasif hanya mendengarkan dan menulis. Penerapan pembelajaran model *project based learning* (PjBL) terintegrasi STEM disukai siswa karena memungkinkan semua gaya belajar siswa

tercover. Siswa berbagi peran dalam kelompok dan aktif dengan bagian kerjanya masing-masing, dengan demikian kita sekaligus dapat melaksanakan pembelajaran yang berpihak pada siswa dan sesuai kebutuhan siswa. Penerapan model pembelajaran ini sering ditinggalkan karena merepotkan saat persiapan walaupun terbukti dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan kategori efektif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2020). *Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Dengan Pendekatan Stem Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 1(2), 33–40. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v1i2.4400>
- Anderson, L., W. dan Krathwohl R. (2001). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom*. Dialih bahasakan oleh Agung Prihantoro 2014. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Anjarsari, R. (2022). *Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Tematik Materi IPA Kelas 5 di SDI Surya Buana Malang*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/36978>
- Arifin, Z. (2023). *Statistik Uji Validitas*: Universitas Dr Soetomo.
- Arifin, Z. (2023). *Statistik Uji Reliabilitas*: Universitas Dr Soetomo.
- Arifin, Z. (2023). *Statistik Uji Normalitas*: Universitas Dr Soetomo.
- Arifin, Z. (2023). *Statistik Uji Homogenitas*: Universitas Dr Soetomo.
- Arifin, Z. (2023). *Statistik Uji-t*: Universitas: Dr Soetomo.
- Astuti, I. D., Toto, & Yulisma, L. (2019). *Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa*. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93–98. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>.
- Baitinnisa, I. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas XI Pada Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar*. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/58483/1/111601\\_63000016\\_Ika%20Baitinnisa%20-%20Ika%20Baitinnisa.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/58483/1/111601_63000016_Ika%20Baitinnisa%20-%20Ika%20Baitinnisa.pdf)
- Costa, L.A. (1985). *Developing Minds*. California: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dewi, NNSK., Arnyana, IBP., Margunayasa IG. (2023). *Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa*. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPPG/article/view/59857>
- Edward M. Reeve (2015). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education Is here to stay*. Thailand: Technology and Engineering Education Utah State University.
- Ennis, R. H. (1981). *Critical Thinking*. New York: New York Times Company.
- Ennis, R. H. (1985). *A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skill*. USA: University of Illinois
- Facione, P. A., & Carlin, G. (2007). *2007 Update Critical Thinking : What It Is and Why It Counts*. Thinking, ISBN 13: 978-1-891557-07-1., 1–28.

- <https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>
- Fisher, A. (2009). *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Erlangga.
- Fitriyah, A., Ramadani, S.D. (2021). *Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis*. <https://doi.org/10.24252/ip.v10i1.17642>
- Ghozali, I. (2020). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hafiana, H. (2022). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi IPA Kelas 4 di SDI Surya Buana*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/36977>
- Halpern, D. F. (1996). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*. Lawrence Erlbaum Associates, Publisher, Mahwah: New Jersey.
- Hamzah, B. U., & Nurdin, M. (2012). *Belajar dengan Pendekatan PAIKEM*. PT. Bumi Aksara.
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM education through game-based learning*. <https://doi.org/10.51272/pmna.42.2020-381>
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM education through project-based learning*. [www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Projectbased-Learning](http://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Projectbased-Learning).
- Lestari, L.D. (2022). *Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) Ditinjau dari Kemampuan Pemahaman Konsep dan Disposisi Matematis Peserta Didik di SMPN Bondowoso*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/35385>
- LMI Furi., Handayani S., Maharani S. (2018). *Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu*. <https://doi.org/10.15294/jpp.v35i1.13886>
- Mahombar, A., Padang, HP., Hutagalung, P. (2023). *Dampak Penerapan Model PjBL dengan STEM pada Kemampuan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis Siswa*. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/PASCAL/article/view/8172>
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2020). *Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X*. In *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan* (Vol. 5, Nomor 9, hal. 1284). <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14034>
- Munandar, U. (2014). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Rineka Cipta. Mutakinati, L.,
- Na'imah, N. J., Supartono, & Wardani, S. (2016). *Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan E-Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9(2), 1566–1574. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/view/4824/3992>

- Olah Data Statistik dengan SPSS Indonesia : Cara Menghitung N-Gain Score  
<https://www.spssindonesia.com/2019/04/cara-menghitung-n-gain-score-spss.html>
- Online *Project-Based Collaborative Learning for Female High School Students*.  
*International Journal of Engineering Education*, 399–410.  
[https://www.researchgate.net/publication/288359533\\_Effectiveness\\_of\\_Online\\_STEM\\_Project-Based\\_Learning\\_for\\_Female\\_Senior\\_High\\_School\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/288359533_Effectiveness_of_Online_STEM_Project-Based_Learning_for_Female_Senior_High_School_Students)
- Rahardian, A. (2022). *Pengaruh Pembelajaran PjBL Berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Listrik Dinamis*.  
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JIPPF/article/view/50882>
- Renandika, A. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Terintegrasi Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas 5 Di Sdn Sumberpinang 02 Jember*. *Edustream Jurnal Pendidikan Dasar*, IV(November), 106–114. <http://repository.um.ac.id/100017/>
- Ridha, Muhammad Rasyid., Muhammad Zuhdi & Syahrial Ayub.(2022). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran PjBL berbasis STEM dalam Meningkatkan Kreativitas Fisika Peserta Didik*. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7 (1), 223-228.
- Riyanti, R. (2020). *Efektivitas Penggunaan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning Untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 4(2), 206. <https://doi.org/10.20961/jdc.v4i2.45276>
- Robert, A. and Cantu, D. (2012). *Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum*. *Department of STEM Education and Professional Studies Old Dominion University*. Norfolk, VA, UAS
- Slameto. (2013). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Memengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmawijaya, Y., Suhendar, & Juhanda, A. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Stem-Pjbl terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan*. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 9(9), 28–43. <https://e-journal.unipma.ac.id>
- Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman, S. (2018). *Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) pada Materi Segiempat*. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 165. <https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2388>
- Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. (2018). *Stem : Apa , Mengapa , dan Bagaimana* .October 2016.  
<https://www.researchgate.net/publication/322353003>
- Zubaidah, S., & Malang, U. N. (2018). *Stem : Apa , Mengapa , dan Bagaimana* .October 2016.
- Zubaidah, S., & Corebima Aloysius, D. (2015). “*Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay Research-based on Herbs Exploration and Use of Animal Models : Nature Materials Towards Supporting Evidence Based Medicine View project Education material View project.*”