Volume 3, Issue 1, January 2025
e-ISSN : 2985-5764

IMPLEMENTASI PROJECT BASED LEARNING DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS BERPIKIR SANTRI PADA MATERI TERMODINAMIKA

Qurotul Aini[1], Asep Saefullah[2*], Diana Ayu Rostikawati[3]

[1] SMA Plus Assa'adah, Indonesia.
[2,3] Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia.

Correspondence e-mail: asaefullah@untirta.ac.id[2*]

Article History

Accepted: August 18th 2024
Approved: November 01th 2024
Published: January 01th 2025

DOI:
10.30822/magneton.v3i1.36689

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh Implementasi model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif santri pada materi hukum termodinamika, dengan teknik pengumpulan data melalui pretest, posttest dan kuesioner. Pendekatan STEM diyakini mampu menstimulus peserta didik untuk lebih kreatif dengan mengintegrasikan sains, teknik, matematika, dan rekayasa dalam proses pembelajaran. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive Sampling*, sampelnya berjumlah 30 orang merupakan santri Pondok Pesantren Modern Assa'adah Serang Banten. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Data Kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh model PjBL dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif santri pada materi hukum termodinamika. Hasil analisis posttest memperoleh p-value= 0,002. Hal ini menunjukkan bahwa p-value (sig) < 0,05, sehingga H0 ditolak. Model PjBL dengan pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif santri pada materi hukum termodinamika. Memiliki rata-rata skor N-gain kelas eksperimen (Model Pjbl STEM) adalah 0,6640 atau 66,4%, skor N gain minimal 50,00% dan maksimal 94,00% termasuk kategori cukup efektif. Sedangkan N-gain score kelompok kontrol (Model PBL) sebesar 0,3707 atau kategori tidak efektif sebesar 37,1%, skor N-gain minimal 11,00% dan maksimal 80,00%. Persepsi responden terhadap pembelajaran dengan model Pjbl STEM kategori baik/puas. Hasil perhitungan rata-rata untuk memiliki nilai terkecil 2,93, nilai terbesar 3,33 dan nilai rata rata dari setiap item keseluruhan diperoleh nilai 3,19 berada pada rentang 3,41–4,20.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kreatif; Model *Project Based Learning* (PjBL); Pendekatan STEM; Termodinamika.

ABSTRACT

This study was conducted to determine how the effect of the implementation of the Project Based Learning (PjBL) model with the STEM approach on improving students' creative thinking skills on the material of the law of thermodynamics, with data collection techniques through pretest, posttest and questionnaire. The STEM approach is believed to be able to stimulate students to be more creative by integrating science, engineering, mathematics, and engineering in the learning process. The sampling technique used was Purposive Sampling, the sample amounted to 30 people who were students of Pondok Pesantren Modern Assa'adah Serang Banten. The analysis method used in this research is Quantitative

Copyright of the article is reserved by the authors. This article is an open-access article under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume 3, Issue 1, January 2025
e-ISSN : 2985-5764

Data Analysis. The results showed that there was an effect of the PjBL model with the STEM approach on improving the creative thinking skills of students on the material of the law of thermodynamics. The results of the posttest analysis obtained a p-value = 0.002. This shows that the p-value (sig) <0.05, so H0 is rejected. The PjBL model with the STEM approach is proven to improve the creative thinking skills of students on the material of the law of thermodynamics. The average N-gain score of the experimental class (Pjbl STEM Model) is 0.6640 or 66.4%, the minimum N-gain score is 50.00% and the maximum is 94.00%, including the moderately effective category. While the N-gain score of the control group (PBL Model) was 0.3707 or ineffective category of 37.1%, the minimum N-gain score was 11.00% and the maximum was 80.00%. Respondents' perceptions of learning with the Pjbl STEM model are in the good/satisfied category. The results of the average calculation to have the smallest value of 2.93, the largest value of 3.33 and the average value of each item as a whole obtained a value of 3.19 in the range of 3.41-4.20.

Keywords: Creative Thinking Ability; Project Based Learning (PjBL) Model; STEM Approach; Thermodynamics.

PENDAHULUAN

Project Based Learning (PjBL) merupakan salah satu inovasi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dan menempatkan guru sebagai motivator dan fasilitator, di mana peserta didik diberi peluang bekerja secara otonom mengkonstruksi belajarnya (Melinda & Zainil, 2020). Model PjBL mengarahkan peserta didik pada permasalahan secara langsung kemudian penyelesaiannya melibatkan kerja proyek yang secara tidak langsung aktif dan dilatih untuk bertindak maupun berpikir kreatif (Havita et al., 2021). Model PjBL dilatarbelakangi oleh teori konstruktivisme yang menyediakan banyak kesempatan bagi peserta didik untuk menciptakan lingkungan belajar yang aktif (Kurniasih & Ruwanto, 2017). Sayangnya, masih sedikit guru yang menerapkan model PjBL dalam proses pembelajaran di dalam kelas, termasuk pada mata pelajaran fisika.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan guru fisika di salah satu Pondok Pesantren di Kabupaten Serang, terdapat beberapa masalah dalam proses pembelajaran fisika. Pertama, kurangnya minat dan motivasi santri terhadap pembelajaran fisika yang masih menganggap fisika itu sulit, sehingga santri menjadi pasif pada saat pembelajaran. Permasalahan kedua, masih banyak santri yang kurang memahami konsep fisika karena dasar matematika yang kurang, sehingga membuat guru fisika perlu mengulang kembali pembelajaran matematika dasar. Ketiga, metode dan model pembelajaran yang digunakan pada proses kegiatan pembelajaran fisika masih berpusat pada guru dan masih menggunakan metode ceramah, sehingga membuat santri bosan dalam memperoleh konsep dan informasi dari guru. Keempat, kegiatan pembelajaran di dalam kelas masih kurang efektif karena santri kurang memperhatikan guru dalam menyampaikan materi fisika, sehingga dalam akhir nilai rata-rata santri cenderung menurun.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bermaksud untuk menerapkan model PjBL dengan pendekatan STEM. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM adalah suatu pembelajaran dimana siswa diberikan suatu proyek untuk menyelesaikan permasalahan yang dilandasi aspek-aspek STEM yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (Saefullah et al., 2021). Kajian ini menekankan bahwa model PjBL dengan pendekatan STEM sangat baik untuk diaplikasikan dalam pembelajaran fisika karena dapat membuat peserta didik menjadi kreatif, aktif dan dapat mengeksplor kemampuan yang dimiliki serta dapat mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing di era kemajuan teknologi (Erlinawati et al., 2019). Penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM sangat penting karena memberikan pelatihan kepada peserta didik untuk mengintegrasikan empat aspek sekaligus yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika (Rostikawati et al., 2022). Salah satu

materi dalam pembelaran fisika adalah hukum termodinamika. Dalam bab termodinamika, dijelaskan hukum-hukum termodinamika, dan penerapan hukum-hukum tersebut dalam berbagai perangkat kerja, seperti mesin pendingin, *Air Conditioner* (AC), mesin uap, dan lainnya (Sukma & Diyana, 2024). Atas dasar inilah, model PjBL dengan pendekatan STEM cocok diterapkan pada pembelajaran hukum termodinamika (Cholisoh, 2019).

Terdapat lima tahap untuk mencapai proses dan hasil yang diharapkan dalam model pembelajaran PjBL-STEM menurut Laboy-Rush, (2011), yaitu :1). *Reflection*, Tujuan dari refleksi yaitu untuk membawa siswa ke dalam suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan topik, sehingga siswa termotivasi untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. 2). *Research*, Tahap kedua adalah tahap research, yaitu tahap penelitian siswa. Fungsi guru dalam hal ini yaitu sebagai fasilitator atau monitor terhadap kegiatan yang dilakukan siswa. 3). *Discovery*, Tahap discovery yaitu tahap penemuan, dimana pada tahap ini siswa menelaah dan menggabungkan beberapa informasi yang didapat sebelumnya pada tahap kedua, kemudian mendapatkan ide/solusi dari masalah tersebut. 4). *Application*, Pada tahap aplikasi, siswa menguji produk yang dibuat dengan menggunakan ketentuan yang diberikan guru. Tujuan dari tahap ini, siswa dapat memperbaiki kekurangan dari produk yang telah mereka buat dan dari tahap pengaplikasian ini pula, siswa dapat memahami solusi/cara memecahkan masalah yang ada. 5). *Communication*. Tahap akhir dalam membuat proyek yaitu komunikasi, dimana pada tahap ini siswa mengkomunikasikan/mempresentasikan produk yang mereka buat di hadapan guru dan teman-temannya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Maulana & others, (2020) mengenai penerapan model PjBL berbasis STEM pada pembelajaran fisika siapkan kemandirian belajar peserta didik. Hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa rata-rata hasil belajar fisika dengan penerapan model PjBL berbasis STEM memperoleh ranah kognitif sebesar 77,16 dalam kategori baik, ranah sikap diperoleh sangat baik, dan pada aspek keterampilan sebanyak 82,13. Hal tersebut membuktikan bahwa penerapan model PjBL berbasis STEM memberikan dampak positif yaitu membentuk beberapa karakter pada peserta didik seperti rasa ingin tahu, mandiri, gotong royong, kritis, kreatif dan lain sebagainya (Samin et al., 2023). Hasil penelitian lainnya yang dilakukan Wijayanto et al., (2020) menyatakan bahwa model PjBL dengan pendekatan SETM sangat potensial untuk memberikan pembelajaran yang bermakna karena dapat melatih siswa untuk melakukan pemecahan masalah melalui proyek dalam kehidupan sehari-hari yang dapat mempengaruhi hasil belajar yang meningkat. Penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM pada materi Hukum Termodinamika telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Makahinda et al., 2022, Wahyudin, 2023), namun masih sedikt hasil penelitian yang melihat hasil penerapan model tersebut pada kemampuan berpikir kreatif siswa, khususnya santri.

Kreatif pada dasarnya adalah adalah penemuan sesuatu yang baru, bukan akumulasi keterampilan, atau pengetahuan yang diperoleh dari buku pelajaran, kreativitas juga didefinisikan sebagai model pemikiran atau gagasan yang muncul secara spontan dan imajinatif, mencerminkan hasil ilmiah, penemuan ilmiah, dan penemuan mekanik (Nulhakim et al., 2020). Adapun Indikator yang digunakan dalam kemampuan berpikir kreatif menurut Munandar meliputi: 1). *Fluency* (keterampilan berpikir lancar), 2). *Flexibility* (keterampilan berpikir luwes), 3). *Originality* (kemampuan berpikir orisinalitas), 4). *Elaboration* (keterampilan memperinci) (Dewi, 2017).

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dirumuskan permasalahan yaitu, Bagaimanakah pengaruh implementasi model *Project Based Learning* dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan berpikir kreatif santri pada materi hukum termodinamika. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah Untuk mengetahui bagaimana pengaruh model PjBL dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif santri pada materi hukum termodinamika.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah dengan metode kuantitatif yang termasuk kelompok penelitian eksperimen, yaitu *quasy eksperimen* (eksperimen semu). *Quasy eksperimen* yaitu metode penelitian untuk menguji hipotesis berbentuk sebab akibat melalui adanya

perlakuan dan menguji perubahan yang diakibatkan oleh perlakuan tersebut (Sugiono, 2019). Terdapat dua kelompok kelas dalam kegiatan penelitian ini, yaitu kelompok kelas eksperimen dan kelompok kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM dan pada kelas kontrol menggunakan model konvensional. Perbedaan rata-rata nilai tes akhir (*Post-test*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dibandingkan untuk menentukan apakah terdapat peningkatan pemahaman konsep yang signifikan antara kedua kelas tersebut.

Populasi yang dipilih pada penelitian ini adalah seluruh santri kelas XI Peminatan Fisika SMA plus Assa'adah Tahun ajaran 2023/2024. Sementara aampel yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua kelas, yakni kelas eksperimen yang menggunakan model PjBL-STEM dan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensial. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik *Purpose Sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu (Sugiono, 2019). Teknik *purposive sampling* ini digunakan berdasarkan pertimbangan bahwa kedua kelompok sampel memiliki kemampuan rata-rata yang sama. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 30 santri dimana 15 santri kelas eksperimen dan 15 kelas kontrol. Teknik pemilihan *purposive sampling* dipilih atas dasar arahan dari guru fisika yang mengajar di sekolah tersebut, dimana guru tersebut memiliki pemahaman yang cukup baik mengenai sampe yang dipilih.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk menganalisis pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif dan tanggapan santri terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Adapun jenis instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1). Instrumen soal tes kemampuan berpikir kreatif, 2). Angket Respon Peserta Didik, 3). Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran, 4). Lembar Penilaian/Validasi.Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara berikut: 1). Wawancara, 2). Observasi, 3). Tes, 4). Angket respon peserta didik, 5). Dokumentasi. Terdapat empat Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif dalam instrument tes soal, yaitu: a. *Fluency* (Kelancaran), Selalu memikirkan lebih dari satu ide/jawaban, lancar dalam mengungkapkan gagasan-gagasannya. b. *Originaly* (keaslian), Mampu melahirkan ungkapan yang baru dan unik, memiliki cara berpikir yang lain dari yang lain. c. *Flexcibility* (keluwesan), Memberikan jawaban yang bervariasi dengan yang lainnya. D. *Elaboration* (Memerinci), Menambahkan atau merinci, detail dari suatu objek, gagasan atau situasi sehingga lebih menarik. Salah satu contoh soal kemampuan berpikir kretaif pada indikator *fluency* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.

<table>
<tr><td>Materi :
Hukum Termodinamika</td><td>No Soal</td><td>Indikator Soal</td></tr>
<tr><td></td><td>1</td><td>Siswa mampu memberikan lebih dari satu hasil analisis terkait sistem dan lingkungan</td></tr>
<tr><td>Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif Fluency (Kelancaran): Selalu memikirkan lebih dari satu jawaban</td><td colspan="2">Perhatikan gambar dibawah ini !

Gambar a. Gambar b. Gambar c.

Gambar d. Gambar e.
Gambar diatas menunjukkan lima hal yang menggambarkan beberapa sistem. Berdasarkan konsep sistem dan lingkungannya, gambar mana sajakah yang termasuk sistem terbuka? Berikan analisamu pada setiap gambar yang dipilih!</td></tr>
</table>

Gambar 1. Contoh Soal Kemampuan Berpikir Kreatif pada Indikator *Fluency*

Data hasil penelitian kemudian dioleh melalui beberapa tahapan, seperti Uji Normalitas, Uji homogenitas, dan Uji-t, serta N-gain. Uji normalitas digunakan untuk mengkaji kenormalan variabel yang diteliti apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Untuk menguji normalitas data Pretest dan Posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan uji Shapiro-Wilk. Shapiro-Wilk adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui sebaran data acak suatu sampel yang kecil digunakan simulasi data yang tidak lebih dari 50 sampel. Uji homogenitas digunakan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompokdata sampel berasal dari populasi yang memiliki variasi yang sama. Uji homogenitas dikenakan pada data hasil post-test dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji t dimaksudkan untuk mengetahui tingkat signifikansi pengaruh masing-masing variabel bebas terhaadap variabel terikat dengan asumsi variabel bebas yang lain tidak berubah (Sugiono, 2019). Pengolahan data penelitian yang mencakup uji normalitas, uji homogenitas, dan Uji t menggunakan bantuan perangkat *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS). Ketika data terdistribusi normal dan homogen, langkah berikutnya adalah uji parametrik, salah satunya uji t. Jika data tidak terdistribusi normal, maka akan dilakukan uji non parametrik (Suciani et al., 2022). Untuk mengetahui pengaruh PjBL dengan pendekatan STEM terhadap kenaikan kemampuan berpikir kreatif, data diolah menggunakan Gain ternormalisasi. Gain adalah selisih antara nilai postest dan pretest, gain menunjukkan peningkatan kemampuan atau penguasaan konsep peserta didik setalah pembelajaran dilakukan (Wahab et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PjBL dengan pendekatan STEM pada materi hukum termodinamika terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif santri kelas XI SMA Plus Assa'adah. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan, yaitu dimulai pada tanggal 22 November 2023 sampai dengan 13 Desember 2023. Dokumentasi kegiatan model PjBL pada materi Hukum Termodinamika dapat dilihat pada Gambar 2. Adapun proyek yang dibuat oleh santri berupa kapal uap serhana dengan menerapkan hukum Termodinamika.

Gambar 2. Santri Mempresentasikan Hasil Proyeknya.

Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran	Persentase	Kriteria
RPP Pertemuan 1	86,04%	Hampir seluruh aktivitas terlaksana
RPP Pertemuan 2	90,47%	Hampir seluruh aktivitas terlaksana
RPP Pertemuan 3	93,75%	Hampir seluruh aktivitas terlaksana
Persentase Rata-rata	**90,09%**	Hampir seluruh aktivitas terlaksana

Berdasarkan Tabel 1, data hasil observasi terhadap keterlaksanaan pembelajaran model PjBL dengan pendekatan STEM diperoleh persentase rata-rata sebesar 90,09% dengan kriteria hampir seluruh aktivitas terlaksana. Hal ini berarti bahwa aktivitas guru dan peserta didik hampir sesuai dengan RPP yang dibuat oleh peneliti yang menandakan bahwa hampir seluruh

kegiatan dengan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM terlaksana dengan baik. Santri cukup aktif dalam pembuatan proyek, selain itu santri juga cukup senang, berani berpendapat dan merasa termotivasi dalam proses pembelajaran fisika dengan menggunakan model PjBL dengan pendekatan STEM pada materi hukum termodinamika. Hasil uji deskriptif Pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Deskriptif Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Descriptive Statistics

	N	**Minimum**	**Maximum**	**Mean**	**Std. Deviation**
Pretest Eksperimen	15	52.00	86.00	66.0667	11.18971
Pretest Kontrol	15	50.00	84.00	65.0667	11.13211
Valid N (listwise)	15				

Berdasarkan tabel 2, hasil *Pretest* pada kelas eksperimen memiliki nilai terkecil 52, terbesar 86, dan nilai rata-rata dari setiap item keseluruhan diperoleh nilai sebesar 66,01 berada pada rentang 60-69 yang menunjukkan pada kategori cukup baik. Kelas kontrol memiliki nilai terkecil 50, terbesar 84, dan nilai rata-rata dari setiap item keseluruhan diperoleh nilai sebesar 65,01 berada pada rentang 60-69 yang menunjukkan pada kategori cukup baik. Hasil tabel 2 menunjukan kedua kelas eksperimen dan kontrol tidak memiliki perbedaan pengetahuan awal yang signifikan.

Hasil *Posttest* digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kegiatan *Posttest* di kelas eksperimen dilaksanakan pada tanggal 6 Desember 2023 dan di kelas kontrol dilaksanakan pada 13 Desember 2023. Berikut Tabel 3 hasil uji deskriptif *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 3. Hasil Uji Deskriptif *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Posttest Eksperimen	15	76.00	98.00	88.4000	6.51153
Posttest Kontrol	15	64.00	96.00	77.0000	10.86935
Valid N (listwise)	15				

Berdasarkan Tabel 3, hasil Posttest pada kelas eksperimen memiliki nilai terkecil 76, terbesar 98, dan nilai rata-rata dari setiap item keseluruhan diperoleh nilai sebesar 88,40 berada pada rentang 80-100 yang menunjukkan pada kategori sangat baik. Kelas kontrol memiliki nilai terkecil 64, terbesar 96, dan nilai rata-rata dari setiap item keseluruhan diperoleh nilai sebesar 77,00 berada pada rentang 70-79 yang menunjukkan pada kategori baik. Hasil *Posttest* menunjukan rata-rata kelas eksperimen meimiliki kemampuan berpikir kriatif lebih tinggi (88,40) dibandingkan rata-rata kemampuan berpikir kreatif kelas kontrol (77,00). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh yang Mamahit et al., (2020) menyatakan bahwa kelas yang memproleh pembelajaran dengan model PjBL dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Model PjBL dengan pendakatan STEM membuat santri lebih percaya diri dan aktif dalam pembelajaran, berani bertanya dan mengungkapkan gagasan, serta kreatif dalam membuat produk berupa kapal uap sederhana yang menerapkan hukum Termodinamika.

Data kuisioner yang disebarkan kepada 15 responden tentang kepuasan pembelajaran dengan model PjBL STEM, maka peneliti mencoba mengolah hasil jawaban atau tanggapan responden seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Tanggapan Responden Terhadap Kepuasan Pembelajaran

	Item	Jawaban Responden					N	Total Mean
		SS	S	CS	TS	STS		
1.	Saya sangat senang mengikuti pembelajaran Fisika dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek	0	5	10	0	0	15	50
	Persentase	0%	33,3%	66,7%	0%	0	100%	3,33
2.	Saya merasa lebih aktif dalam mengerjakan tugas proyek dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM	0	3	12	0	0	15	48
	Persentase	0%	20%	80%	0	0	100%	3,2
3.	Saya berani bertanya kepada guru setiap menghadapi kesulitan dalam mengerjakan proyek	0	5	10	0	0	15	50
	Persentase	0%	33,3%	66,7%	0%	0	100%	3,33
4.	Dengan model pembelajaran berbasis proyek saya berani mengemukakan pendapat saya tentang materi pembelajaran	0	1	12	2	0	15	44
	Persentase	0%	6,7%	80%	13,3%	0	100%	2,93
5.	Penerapan model pembelajaran berbasis proyek membuat mata pelajaran fisika menjadi lebih menarik	0	4	10	1	0	15	48
	Persentase	0%	26,7%	66,7%	6,7%	0	100%	3,2
6.	Model pembelajaran berbasis proyek memotivasi saya untuk lebih aktif dalam pembelajaran	0	3	12	0	0	15	48
	Persentase	0%	20%	80%	0	0	100%	3,2
7.	Model pembelajaran berbasis proyek memotivasi saya untuk menonjolkan kemampuan saya	0	5	8	2	0	15	48
	Persentase	0%	33,3%	53,3%	13,3%	0	100%	3,2
8.	LKS model pembelajaran berbasis proyek membantu saya dalam merencanakan sebuah proyek.	0	3	11	1	0	15	47
	Persentase	0%	20%	73,3%	6,7%	0	100%	3,13
Total Rata-Rata (mean) keseluruhan								3,19

Untuk melihat hasil kuesioner, peneliti membandingkan dengan kriteria pada Tabel 5.

Tabel 5 Kriteria Respos Peserta Didik.

Nilai	Kriteria
1,00 - 1,80	Sangat Tidak Baik
1,81 - 2,60	Tidak Baik
2,61 - 3,40	Cukup Baik
3,41 – 4,20	Baik
4,21- 5,00	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa hasil perhitungan rata-rata untuk memiliki nilai terkecil 2,93, nilai terbesar 3,33 dan nilai rata rata dari setiap item keseluruhan diperoleh nilai 3,19 berada pada rentang 3,41–4,20 yang menunjukan pada kategori baik. Hal ini menunjukan bahwa persepsi responden terhadap pembelajaran dengan model Pjbl STEM puas. Model PjBL dengan pendekatan STEM mampu membuat santri lebih aktif dan percaya diri dalam mengikuti proses pembelajaran. Hal ini senada dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Astuti et al.,

(2019), dimana model PjBL STEM meningkatkan kepercayaan siswa untuk aktif dalam menjawab pertanyaan atau mengemukakan gagasannya.

Uji normalitas digunakan untuk mengkaji kenormalan variabel yang diteliti apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Untuk menguji normalitas data Pretest dan Posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan uji Shapiro- Wilk. Dengan taraf signifikan α > 0,05 maka dapat dikatakan bahwa variasi data adalah berdistribusi normal. Jika taraf signifikan α < 0,05 maka dapat dikatakan bahwa variasi data tidak berdistribusi normal. Perhitungan normalitas menggunakan SPSS 25, dengan melihat Shapiro-Wilk. Adapun hasil perhitungan terlihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

	Jenis Model	**Shapiro-Wilk**		
		Statistic	**df**	**Sig.**
Pretest	Model PjBL STEM	.920	15	.192
	Model PBL	.929	15	.262
Posttest	Model PjBL STEM	.943	15	.417
	Model PBL	.942	15	.405

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

berdasarkan Tabel 6, ditunjukkan dari nilai Shapiro- Wilk, nilai Sig. > 0.05, maka dapat dinyatakan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji homogenitas digunakan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variasi yang sama. Uji homogenitas dikenakan pada data hasil post-test dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dengan kriteria, jika Sig < 0,05, maka populasi data bersifat tidak homogen dan jika Sig > 0,05, maka populasi data bersifat homogen. Adapun hasil perhitungan terlihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	.013	1	28	.909
Posttest	3.292	1	28	.080

berdasarkan Tabel 7, ditunjukkan dari nilai Sig. > 0.05, maka dapat dinyatakan bahwa populasi data bersifat homogen.

Hasil pengolahan data menunjukan bahwa dat sudah terdistribusi normal dan homogen. Langkah berikutnya adalah dengan melakukan uji hipotesis, yaitu uji Independent Samples Test. Uji hipotesis (Uji t) dimaksudkan untuk mengetahui tingkat signifikansi pengaruh masing-masing variabel bebas terhaadap variabel terikat dengan asumsi variabel bebas yang lain tidak berubah. Kriteria pengujian hipotesis secara parsial, adalah Sig > 0,05, artinya tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dengan kelas control. Dan Sig < 0,05, artinya terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Adapun hasil perhitungan terlihat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8 Hasil Uji Hipotesis (Uji t)

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		T	**df**	**Sig. (2-tailed)**
Pretest	Eksperimen	.245	28	.808
	Kontrol	.245	27.999	.808
Posttest	Eksperimen	3.396	28	.002
	Kontrol	3.396	23.806	.002

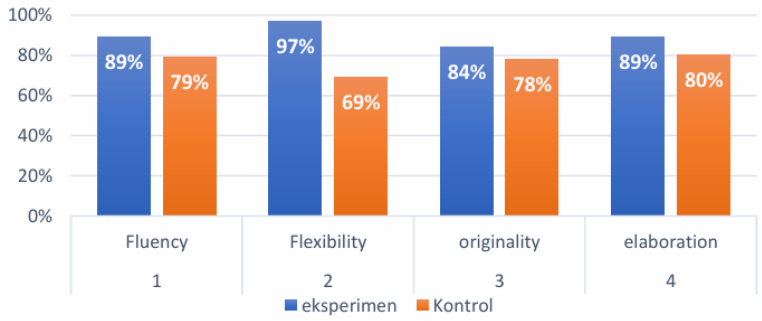
Berdasarkan Tabel 8, hasil analisis pretest memperoleh p-value= 0,808. Hal ini menunjukkan bahwa p-value (sig) > 0,05, sehingga H0 ditterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif santri sebelum perlakuan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak berbeda secara signifikan. Setelah perlakuan, nilai Sig. (2-tailed) adalah 0.002, yang jauh lebih kecil dari 0.05, sehingga H0 ditolak. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol setelah perlakuan. Artinya, perlakuan yang diberikan dalam bentuk model PjBL dengan pendekatan STEM pada kelompok eksperimen memiliki dampak yang signifikan, membuat hasil posttest kelompok ini berbeda secara statistik dari kelompok kontrol. Hasil ini senada dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sukmawijaya et al., (2019) yang menyatakan bahwa model pembelajaran STEM-PjBL berpernaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi pencemaran lingkungan.

Gain adalah selisih antara nilai postest dan pretest, gain menunjukkan peningkatan kemampuan atau penguasaan konsep peserta didik setalah pembelajaran dilakukan. Adapun hasil perhitungan terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji N-Gain

Group Statistics					
	Jenis Model	**N**	**Mean**	**Std. Deviation**	**Std. Error Mean**
Peningkatan	Model PjBL STEM	15	.6640	.13632	.03520
	Model Pbl	15	.3707	.19656	.05075

Berdasarkan Tabel 9, hasil perhitungan uji skor N-gain di atas, menunjukkan bahwa rata-rata skor N-gain kelas eksperimen (Model PjBL STEM) adalah 0,6640 atau 66,40%, sedangkan skor N-gain kelompok kontrol (Model PBL) sebesar 0,3707 atau sebesar 37,07%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Model PjBL-STEM (kelas eksperimen) cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukan bahwa model PjBL STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada mata pelajaran fisika (Qadafi & Hastuti, 2022). Model pembelajaran PjBL-STEM memberikan dampak positif yaitu membentuk beberapa karakter pada peserta didik seperti rasa ingin tahu, mandiri, gotong royong, kritis, kreatif dan lain sebagainya. Dalam model PjBl, utamanya dalam pembuatan proyek akhir, siswa diminta untuk mendesain, membuat, dan menguji coba alat peraga kapal sederhana yang dibuatnya, dan mempresentasikan hasil karyanya tersebut. Proses ini menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Saefullah et al., 2021). Pendekatan STEM sendiri merupakan intergrasi keilmuan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Melalui proyek akhir pembuatan kapal sederhana dengan menggunakan prinsip hukum Termodinamika, siswa mampu mengimplementasikan kemempuan sainsnya, menerapkan teknologi dan merekayasa produk, dan menerapkan perhitungan matematik dalam pembuatannya. Pendekatan STEM membantu siswa untuk lebih kreatif dalam mengintegrasikan keilmuan dan mengaplikasikan ilmu yang dimilikinya (Havita et al., 2021).



Gambar 3. Persentase Kemampuan Berpikir Kreatif Untuk Setiap Indikator.

Gambar 3 menunjukan grafik kemampuan berpikir kreatif untuk masing-masing indikator, baik untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol setelah menerima perlakukan. Hasil ini

menunjukan bahwa model PjBL SETM memiliki peranan dalan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif untuk semua indicator. Pada kelas eksperimen, kamampuan berpikir fleksibel (*Flexibility*) memperoleh skor tetinggi (97%), sementara kemampuan berpikir orisinal (*Originality*) memperoleh skor terendah (84%).

Hasil tes pada indikator *flexibility* (keluwesan) kelas eksperimen mendapat persentase 97% sedangkan kelas kontrol mendapat persentase sebesar 69%. Hal ini dikarenakan pada saat berdiskusi tentang fenomena yang disajikan terkait hukum I termodinamika, kemudian pembuatan dan perancangan proyek rata-rata santri memberikan jawaban yang bervariasi dengan yang lainnya dan berbedabeda. Selain itu, pada saat presentasi tentang proyek yang dibuat santri memberikan pendapat dan penilaian pada proyek yang telah dibuat oleh kelompok lain. Sehingga ketika menjawab soal santri mampu menyelesaikan soal dengan jawaban yang bervariasi sesuai dengan pemahamannya.

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh model PjBL pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif santri pada materi hukum termodinamika. Hasil analisis posttest memperoleh p-value= 0,002 < 0,05. Model PjBL dengan pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif santri pada materi hukum termodinamika. Kelas eksperiman memperoleh skor rata-rata N-gain sebesar 0,6640 atau 66,40%, sementara kelas kontrol memperoleh skor rata-rata N-gain sebesar 0,3707 atau sebesar 37,07%. Model PjBL dengan pendekatan STEM juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif untuk seluruh indikator, utamaya pada indikator berpikir luwes (*Flexibility*).

Penelitian lain diperlukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika ditingkat madrasah, misalnya penerapan model lain atau penerapan model PjBL STEM pada materi fisika lainnya. Sehingga diharapkan dapat membantu meningkatkan kemampuan santri terhadap hasil pembelajaran, utmanya keterampilan abad 21, seperti: berpikir kreatif, kritis, kolaborasi, dan komunikasi

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, I. D., Toto, T., & 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.

Cholisoh, E. (2019). Upaya Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Keterampilan Berpikir Kritis Ilmiah Pada Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran PjBL STEM Pada Materi Termodinamika Di Kelas XI IPA 4 SMAN 10 Bandung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2018-2019. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, *1*(1), 59–73.

Dewi, H. R. (2017). Peningkatan Ketrampilan Berfikir Kreatif Siswa Melalui Penerapan Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM. *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 47–53.

Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani, M. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika. *FKIP E-Proceeding*, *4*(1), 1–4.

Havita, V. N., Sjaifuddin, S., Saefullah, A., Nulhakim, L., & Rostikawati, D. A. (2021). The Effect of Using Project Base Learning (PjBL) Models on Students' Creative Thinking Skills in Solar System Materials. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *9*(2), 233–242.

Kurniasih, R. D., & Ruwanto, B. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMA N 1 Banguntapan The Application Of Project Based Learning Model To Increase Students Result Of Study Of Phy. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *6*(5), 358–368.

Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM Education Through Project-Based Learning. *Learning. Com*, *12*(4), 1–12.

Makahinda, T., Silangen, P., & others. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Pendekatan STEM pada Materi Hukum-Hukum Termodinamika. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, *3*(2), 80–86.

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*. State University of Malang.

Maulana, M., & others. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 39–50.

Melinda, V., & Zainil, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *4*(2), 1526–1539.

Nulhakim, L., Setiawan, F. R., & Saefullah, A. (2020). Improving Students' Creative Thinking Skills Using Problem-Based Learning (PBL) Models Assisted By Interactive Multimedia. *Jurnal Penelitian \& Pengembangan Pendidikan Fisika*, *6*(1), 9–16.

Qadafi, M., & Hastuti, A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik SMA TGH Umar Kelayu Tahun Ajaran 2021/2022. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, *5*(2), 223–228.

Rostikawati, D. A., Khaerudin, D., & Saefullah, A. (2022). Development of Basic Physics Teaching Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) In Industrial Engineering Study to Improve Student's Life Skill. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, *8*(2).

Saefullah, A., Suherman, A., Utami, R. T., Antarnusa, G., Rostikawati, D. A., & Zidny, R. (2021). Implementation of PjBL-STEM to Improve students' creative thinking skills on static fluid topic. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, *6*(2), 149–157.

Samin, E. K., Naen, A. B., & Dewa, E. (2023). Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Karakter Peserta Didik Pada Materi Tata Surya di Kelas VII SMP Negeri 2 Amarasi Satap. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, *1*(2), 116–123.

Suciani, A., Ruhiat, D., & Rahayu, S. D. (2022). Komparasi Hasil Analisis Beda Rata-rata Menggunakan Metode Statistik Parametrik dan Nonparametrik. *JRMST| Jurnal Riset Matematika Dan Sains Terapan*, *2*(2).

Sugiono, P. D. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R\&D dan Penelitian Pendidikan (Nuryanto Apri*.

Sukma, M. D. A., & Diyana, T. N. (2024). Analisis Kelayakan Modul Model Project Based Learning Berbasis Kearifan Lokal Dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Materi Suhu Dan Kalor. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, *2*(2), 146–153.

Sukmawijaya, Y., Suhendar, S., & Juhanda, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran STEM-PjBL Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal BIOEDUIN*, *9*(2), 28–43.

Wahab, A., Junaedi, J., & Azhar, M. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain Di PGMI. *Jurnal Basicedu*, *5*(2), 1039–1045.

Wahyudin, Y. (2023). Application of the Project Based Learning Model to Improve Student Learning Outcomes. *Beginner: Journal of Teaching and Education Management*, *1*(2), 37–49.

Wijayanto, T., Supriadi, B., & Nuraini, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan STEM Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *9*(3), 113–120.