

PENGARUH PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING TERINTEGRASI STEAM TERHADAP BERPIKIR KREATIF DITINJAU DARI PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA SMA PADA MATERI DINAMIKA ROTASI

Effect of Project Based Learning Model integration with STEAM on Creative Thinking Based on the Understanding of the Physics Concepts of High School Students on Rotation Dynamics

Abd. Rohman*, Ishafit, Hotimatul Husna

Postgraduate Program of Physics Education, Universitas Ahmad Dahlan
Yogyakarta, Indonesia

Kata Kunci

Projek
STEAM
Dinamika rotasi
Berpikir kreatif
Pemahaman konsep

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan pengaruh penerapan model Project Based Learning *terintegrasi* STEAM terhadap berpikir kreatif ditinjau dari pemahaman konsep siswa SMA pada materi dinamika rotasi. Metode penelitian yang digunakan adalah pre-experiment dengan desain one group pretest-posttest design. Populasinya adalah seluruh kelas XI IPA semester ganjil SMA Bustanul Muhtadiin Pangorayan Proppo Pamekasan. Sampel sebanyak satu kelas yang dipilih secara purposive sampling. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes pemahaman konsep dan tes berpikir kreatif. Adapun data dalam penelitian ini dianalisis menggunakan ANAVA Dua Jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan pada model PjBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik kelas XI IPA di SMA ($F_{hit} = 131.231$ $\alpha=0,000 < \alpha=5\%$), peserta didik yang mempunyai pemahaman konsep tinggi memiliki kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi daripada siswa yang memiliki pemahaman konsep rendah ($F_{hit} = 123.418$ $\alpha=0,000 < \alpha=5\%$), ada pengaruh interaksi yang sangat baik antara model PjBL terintegrasi STEAM dan pemahaman konsep terhadap berpikir kreatif siswa ($F_{hit} = 4.437$ $\alpha=0,042 < \alpha=5\%$).

Keywords

Project
STEAM
Rotation Dynamic
Creative thinking
Conceptual understanding

Abstract

The purpose of this study was to describe the effect of implementing the PjBL model with STEAM on creative thinking based on conceptual understanding of high school students on the rotation dynamics material. The research method used was pre-experiment with one group pretest-posttest design. The population was all class XI IPA odd semester SMA Bustanul Muhtadiin Pangorayan Proppo Pamekasan. The samples were selected by purposive sampling. The research instrument used was a concept understanding test and a creative thinking test. The data in this study were analyzed using two-way ANOVA. The results showed that there was a significant effect on PjBL model integrated with STEAM on creative thinking skills in students of class XI IPA in high school ($F_{hit} = 131,231$ $\alpha = 0,000 < \alpha = 5\%$), students who had high concept understanding had the ability to think creatively higher than students who have low concept understanding ($F_{hit} = 123,418$ $\alpha = 0,000 < \alpha = 5\%$), there was a very good interaction effect between the STEAM integrated PjBL model and concept understanding on students' creative thinking ($F_{hit} = 4,437$ $\alpha = 0.042 < \alpha = 5\%$).

©2021 The Author
p-ISSN 2338-3240
e-ISSN 2580-5924

Received 04 January 2021; Revised 01 February 2021; Accepted 20 February 2021; Available Online 22 April 2021
*Corresponding Author: abdrohmanfauzy5@gmail.com

PENDAHULUAN

Pada saat ini kita berada di abad yang sangat berkembang pada ilmu pengetahuan, teknologi dan informasi atau disebut abad revolusi industri 4.0 "Abad 21", Pada abad ini memicu peningkatan kompetisi yang sangat ketat antar negara maupun sesama bangsa yang

dampaknya akan sangat berpengaruh terhadap globalisasi di dunia. Untuk mampu bersaing pada abad revolusi industri 4.0, dibutuhkan keterampilan baru yang disebut dengan keterampilan abad 21 [1].

Pada perkembangan abad 21, telah memberi pengaruh yang sangat besar bagi kalangan masyarakat dan peserta didik. Hal ini juga

menjadi peran besar dalam berbagai bidang, khususnya bidang pendidikan dan teknologi. Masyarakat pada abad 21 ini semakin sadar bahwa pentingnya suatu generasi muda yang kreatif, proaktif, serta berpendidikan yang baik. Terutama terbentuknya anak-anak muda yang terampil untuk memecahkan suatu masalah dengan berfikir kreatif dan memahami pada konsep permasalahan tersebut baik secara individu maupun kelompok [2].

Menurut Sherman [3] Fisika didasarkan pada hipotesis, penelitian, percobaan, dan pengembangan berpikir untuk pengembangan kreativitas. Kreativitas adalah menuntut kemampuan seseorang melahirkan hal yang baru, baik berupa gagasan maupun karya, yang semua itu berbeda dari sebelumnya [4]. Untuk itu pembelajaran yang dilakukan pada materi fisika hendaknya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Karena berpikir kreatif dapat memungkinkan untuk mempelajari masalah dengan sistematis, merumuskan pertanyaan yang inovatif, dan merancang berbagai solusi yang orisinal [5]. Sejalan dengan hal tersebut fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang penting di berbagai jenjang pendidikan, maka sudah sewajarnya mata pelajaran fisika dikembangkan dan diperhatikan oleh semua pelaku pendidikan.

Berdasarkan hasil observasi di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Pamekasan terdapat banyak peserta didik yang kurang aktif dan kreatif dalam berlangsungnya proses pembelajaran fisika. Kurang aktifnya peserta didik disebabkan pada saat memerhatikan materi yang dijelaskan guru saat proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) berlangsung, kurang memperhatikan materi yang dijelaskan oleh guru, sehingga mengakibatkan peserta didik kurang memahami konsep. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru fisika diperoleh bahwa dalam pembelajaran fisika telah dilatihkan kemampuan berpikir kreatif, namun masih terdapat siswa yang belum memiliki kemampuan berpikir kreatif. Hal ini disebabkan belum memaksimalkan pelatihan kemampuan berpikir kreatif pada abad 21. Seperti halnya, di SMA Bustanul Mubtadiin dalam pembelajaran fisika telah menggunakan pendekatan saintifik, akan tetapi masih terdapat nilai siswa yang kurang dari KKM. Dalam abad revolusi ke-21 berpikir kreatif melibatkan keuntungan dari berbagai masalah mencoba berbagai solusi untuk menyelesaikan dengan ide-ide yang baru datang peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kreatif melihat masalah dari prespektif yang berbeda dan menemukan perbedaan dengan menghubungkan masa lalu dengan masa depan

[6]. Kreativitas didefinisikan oleh Munandar [7] yang digabungkan dengan pemikiran DeBono [8], sebagai proses yang memanifestasikan diri dalam kefasihan, dalam fleksibilitas serta orisinalitas pemikiran. Kemampuan berpikir kreatif adalah suatu pemikiran yang berusaha menciptakan gagasan yang baru, berpikir kreatif penting bagi semua orang, tidak hanya kegiatan belajar di sekolah, tetapi juga ketika berhadapan dengan dunia nyata, [9].

Konsep Dinamika Rotasi merupakan salah satu konsep yang dianggap sulit oleh siswa. Hal ini disebabkan karena pembelajaran fisika materi dinamika rotasi yang berlangsung masih bersifat informatif dan abstrak, cenderung lebih ditekankan pada perumusan matematis, serta kurang melibatkan siswa berinteraksi langsung dengan fenomena nyata. Selain karena anggapan siswa materi dinamika rotasi sulit, juga karena kaitannya dengan pendekatan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM), dimana dalam proses pembelajaran luaran (*output*) yang ingin dicapai adalah suatu produk maupun desain yang dibuat oleh peserta didik.

Galbreath [10] menyatakan bahwa tujuan dari belajar adalah tercapainya pemahaman yang mendalam, yang dapat dipakai untuk melakukan penyelesaian masalah dalam pembelajaran atau dalam kehidupan nyata. Dari uraian diatas, untuk mengatasi permasalahan pada peserta didik, diperlukan sebuah model dan metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berfikir kreatif siswa, salah satu model dan metode yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berfikir kreatif ialah dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi pendekatan STEAM, diharapkan dengan model dan metode tersebut dapat meningkatkan berfikir kreatif siswa pada pembelajaran fisika.

Fatimah [11] menyatakan bahwa penerapan pendekatan STEAM yang terintegrasi PjBL dalam pembelajaran kimia pada materi larutan asam dan basa dapat mengembangkan keterampilan abad 21 yaitu berpikir kritis dan memecahkan masalah kreatif dan inovatif. Lebih lanjut, [12] menyatakan bahwa STEAM memiliki kecenderungan yang cocok dengan pendidikan fisika domestik. Halim dalam [13], melalui modul EnciT mengintegrasikan STEAM dan pendidikan sains menggunakan pembelajaran berbasis proyek ternyata sangat meningkat keterampilan siswa disalah satu sekolah diamerika serikat. Lockheed Martin dalam [14], tertarik mengidentifikasi cara untuk menumbuhkan kreativitas dalam konteks sains

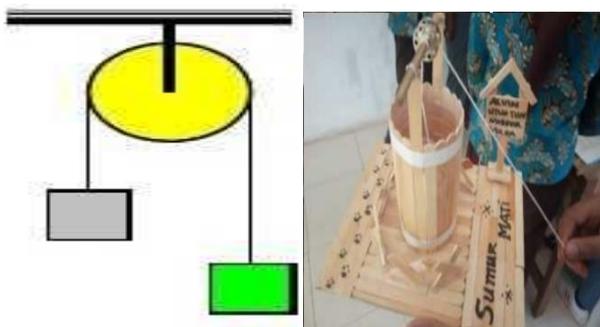
untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. Dari pernyataan diatas menunjukkan bahwa pendekatan STEAM sangat cocok untuk dipadukan dengan model pembelajaran PjBL, karna pendekatan STEAM menghasilkan produk yang bisa merefleksikan kebutuhan siswa dimasa depan dan PjBL merupakan pembelajaran berbasis proyek yang juga mampu menghasilkan produk teknologi serta mampu menghadapi tantangan dan tuntutan di abad 21.

Dari beberapa penelitian tentang pendekatan STEAM belum pernah ada yang meneliti tentang pendekatan STEAM pada pelajaran fisika, maka dari itu peneliti melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Penerapan Model PjBL Terintegrasi STEAM Terhadap Berpikir Kreatif Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA pada Materi Dinamika Rotasi dalam pembuatan katrol".

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah pre-experimental dengan desain penelitian *One Group Pretest-posttest Design*. Desain ini menggunakan 2 kali pengukuran yaitu sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) dengan soal yang sama. Dalam memberi perlakuan dengan membuat proyek (PjBL) yaitu siswa membuat katrol sederhana seperti pada Gambar 1 dibentuk 4 kelompok dari 20 siswa.



Gambar 1.a Gambar 1.b

Selanjutnya sesuai dengan konsep STEAM (sains, teknologi, teknik, seni dan matematik) dalam membuat proyek katrol sederhana penerapan konsep dinamika rotasi pada momen gaya (torsi). Katrol tersebut merupakan *Technology* (teknologi) sederhana yang dapat digunakan dalam melaksanakan aktivitas, *Engineering* (teknik) menjelaskan tentang cara kerja atau teknik untuk menyelesaikan proyek, *arts* (seni) yang akan muncul pada kreatifitas peserta didik selama mendesain proyek yang berupa katrol sederhana, dan *mathematics*

(matematika) yang merupakan rumus- rumus, ataupun bangun ruang yang digunakan oleh peserta didik selama mengisi data dari hasil pengamatan dari katrol sederhana, sedangkan *Science* (*sains*) menjelaskan tentang pengetahuan dalam pembelajaran mengenai kemampuan pemahaman konsep materi dinamika rotasi pada momen gaya dimana semua dilakukan sesuai dengan fase 1 sampai fase 6, fase 1. menentukan Pertanyaan Mendasar (*Science*), fase 2 menyusun perencanaan proyek (*Technology*), fase 3. menyusun jadwal (*Engineering*), fase 4. Monitoring (*Arts*), fase 5. penilaian hasil (*Mathematics*), contohnya pada kerekan sumur yang berada digambar 1,a dan gambar 1,b setelah selesai membuat proyek maka perwakilan dari setiap kelompok untuk mempersentasikan hasil dari pembuatan produk dan hasil analisa dari pengamatan yang telah dilakukan. Dalam desain penelitian ini hanya menggunakan satu kelas *eksperimen* tanpa menggunakan kelas kontrol.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Bustanul Mubtadiin Pangorayan Proppo. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2020.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI semester ganjil SMA Bustanul Mubtadiin Pangorayan Proppo tahun pelajaran 2020 yang terdiri dari dua kelas. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari satu kelas dengan teknik pemilihan sampel *purposive sampling*.

Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini adalah hasil tes pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kreatif. Data dikumpulkan dengan teknik pretest dan posttest. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen tes berbentuk pilihan ganda untuk mengukur pemahaman konsep dan tes berbentuk essay untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Lembar observasi digunakan sebagai lembar pengamatan yang digunakan untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran. Data hasil tes pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kreatif diuji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas dan uji homogenitas kemudian dilanjutkan dengan uji ANAVA Dua Jalur. Semua uji dibantu menggunakan program SPSS for Windows.

Prosedur Penelitian

Berikut uraian singkat prosedur pembelajaran dengan model PjBL *terintegrasi* STEAM disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Prosedur pembelajaran

Fase	Model PjBL	STEAM	Keterangan
Fase-1	Penentuan pertanyaan mendasar	Science	Proses sains terjadi, yaitu pada saat guru memberikan motivasi dan apersepsi tentang dinamika rotasi dalam pembuatan katrol sederhana.
Fase-2	Menyusun perencanaan proyek	Technology	Integrasi bidang teknologi terjadi pada saat siswa menyusun perencanaan membuat desain secara kolaboratif. Teknologi katrol dibuat untuk mempermudah pekerjaan manusia.
Fase-3	Menyusun jadwal	Engineering	Siswa menyusun jadwal kegiatan terkait pembuatan proyek. Hal ini termasuk salah satu teknik dalam pembuatan proyek.
Fase-4	Memantau Peserta Didik dan Kemajuan Proyek	Arts	Proses pembuatan proyek sudah berlangsung. Dalam proses ini integrasi bidang seni termuat didalamnya. Karena dibutuhkan kesenian dan menghasilkan sebuah produk yang baik pula.
Fase-5	Penilaian hasil	Mathematics	Selain membuat produk siswa juga diminta untuk menghitung kecepatan rotasi pada materi dinamika rotasi. Dimana menghitung merupakan salah satu bentuk integrasi bidang matematika.

HASIL DAN PENELITIAN

Hasil Penelitian

Hasil analisis data disajikan pada Tabel 2 untuk hasil analisis varians dua jalur.

Tabel 2. Berpikir Kreatif Pretest Posttest

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7779.075 ^a	3	2593.02	86.362	.000
Intercept	161417.02	1	161417.02	5.376E3	.000
Model	3940.225	1	3940.225	131.231	.000
Pendekatan	3705.625	1	3705.625	123.418	.000
Model * Pendekatan	133.225	1	133.225	4.437	.042
Error	1080.900	36	30.025		
Total	170277.000	40			
Corrected Total	8859.975	39			

a. R Squared = .878 (Adjusted R Squared = .868)

Hasil uji ANAVA dua jalur terhadap kemampuan berpikir kreatif dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Dari Tabel 2 diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 131.231 dengan angka signifikansi sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05. Hasil ini dapat diinterpretasikan bahwa "Ada pengaruh yang signifikan model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM terhadap kemampuan berpikir kreatif".
2. Dari tabel 2 didapatkan $F_{hitung} = 123.418$ dengan angka signifikansi sebesar 0,000 < 0,05. Hasil ini dapat diinterpretasikan bahwa "Siswa yang mempunyai pemahaman konsep tinggi memiliki kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi daripada siswa yang memiliki pemahaman konsep rendah".

3. Dari tabel 2 didapatkan $F_{hitung} = 4.437$ dengan angka signifikansi 0,042 < 0,05. Hasil ini dapat diinterpretasikan bahwa "Ada pengaruh interaksi antara model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM dan pemahaman konsep terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa".

Hasil dari analisis data awal dapat diketahui bahwa model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif. Hal ini terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pretest-posttest Berpikir Kreatif

No		Mean
1.	Pretest Berpikir Kreatif	53,60
2.	Posttest Berpikir Kreatif	73,45

Dari Tabel 3, terlihat bahwa terjadi peningkatan rata-rata skor berpikir kreatif. Rata-rata skor pretest sebesar 53,60 yang berarti kemampuan awal berpikir kreatif siswa berada dalam kategori kurang kreatif. Sedangkan rata-rata skor posttest sebesar 73,45 yang berarti kemampuan berpikir kreatif siswa setelah diberi perlakuan berada dalam kategori kreatif. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberi pengaruh terhadap berpikir kreatif siswa.

Pembahasan

Model PjBL terintegrasi STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif

Dari hasil penelitian diketahui pengaruh model pembelajaran PjBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa yang ditinjau dari pemahaman konsep fisika SMA. Model pembelajaran PjBL terintegrasi pendekatan STEAM juga berpengaruh pada tiap indikator berpikir kreatif. Untuk indikator

berpikir lancar memperoleh persentase sebesar 22,17%, untuk indikator berpikir luwes memperoleh persentase sebesar 14,55% sedangkan untuk indikator berpikir terperinci memperoleh persentase sebesar 21,95%. Dari data tersebut, terlihat bahwa indikator berpikir lancar memiliki persentase tertinggi. Sedangkan indikator berpikir luwes memiliki persentase terendah.

Tahapan pembelajaran pada model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM terdiri dari enam tahapan diantaranya adalah: penentuan pertanyaan mendasar (*Science* sebagai proses), menyusun perencanaan proyek (*Technology* sebagai penerapan sains), menyusun jadwal (*Engineering* sebagai teknik), memantau peserta didik dan kemajuan proyek (*Arts* sebagai seni), penilaian hasil (*Mathematics* sebagai alat) dan evaluasi pengalaman. Menurut Mak [15], sintaks memungkinkan dalam meningkatkan siswa untuk belajar dan berfikir secara aktif. Hasil ini menguatkan hasil penelitian sebelumnya bahwa penerapan pembelajaran PjBL berbasis STEAM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa [16].

Kegiatan pada saat memfasilitasi siswa berpikir kreatif ialah pada saat memberikan apersepsi pada siswa. Selanjutnya guru menginstruksikan untuk mencari di literatur atau melalui internet. Adapun kegiatan diskusi proses tukar pendapat penilaian hasil berpikir kreatif yang terfasilitasi pada tahap berikutnya adalah indikator lancar dan terperinci. berikutnya adalah evaluasi pengalaman. Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan ini siswa mengevaluasi dan merefleksikan hasil karyanya, adapun berpikir kreatif yang terfasilitasi pada tahap ini adalah indikator berpikir lancar dan berpikir luwes. Untuk berpikir lancar terfasilitasi pada saat siswa merefleksikan dan memberikan alasan terhadap sanggahan dari kelompok lain. Sedangkan untuk berpikir luwes terfasilitasi pada saat siswa mampu menjawab dengan baik dan benar terhadap pertanyaan yang ditujukan baik dari guru atau dari kelompok yang lain.

Dari uraian diatas terlihat bahwa berpikir kreatif indikator berpikir lancar memiliki rata rata persentase tertinggi. Hal ini dikarenakan dari tahapan model pembelajaran PjBL terintegrasi pendekatan STEAM terdapat lima tahapan yang mampu memfasilitasi berpikir kreatif siswa yaitu pada tahapan pertama (penentuan pertanyaan mendasar), tahapan kedua (menyusun perencanaan proyek), tahapan keempat (memantau peserta didik dan kemajuan proyek), tahapan kelima (penilaian hasil) dan tahap terakhir (evaluasi pembelajaran). Sedangkan untuk berpikir kreatif indikator berpikir luwes memiliki rata rata persentase terendah yaitu sebesar 14,55%. Hal ini disebabkan pada keenam tahapan model

pembelajaran PjBL terintegrasi pendekatan STEAM hanya dua tahapan yang memfasilitasi berpikir luwes yaitu pada tahapan pertama (penentuan pertanyaan mendasar) dan tahapan terakhir (evaluasi pembelajaran).

Hubungan antara Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif

Pada Tabel 2 pada kolom (Pendekatan) didapatkan angka signifikansi $0,000 < 0,05$ yang berarti siswa yang mempunyai pemahaman konsep tinggi memiliki kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi daripada siswa yang mempunyai pemahaman konsep rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Anisa [17] yang menyatakan bahwa berpikir kreatif memiliki hubungan yang kuat dengan pemahaman konsep. Semakin tinggi kemampuan berpikir kreatif semakin tinggi pula pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa. Apabila pemahaman yang berdasarkan pada konteks dapat mencapai pemahaman yang lebih mendalam maka materi pelajaran dapat digunakan untuk mencapai keberhasilan belajar [9]. Pemahaman konsep dan berpikir kreatif memiliki hubungan kausalitas yang bersifat konstruktif yang saling menguatkan antar satu dengan yang lainnya dalam penyelesaian permasalahan fisika [18]. Siswa dikatakan memiliki pemahaman konsep, apabila mereka dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan ataupun grafis, yang disampaikan melalui pengajaran, buku, atau layar computer [19].

Adapun indikator yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat indikator yaitu: menafsirkan, mengklasifikasikan, menjelaskan dan menyimpulkan. Menafsirkan terjadi ketika siswa dapat mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk yang lain [19]. Contoh dari kemampuan menafsirkan dalam penelitian ini pada saat guru memberikan apersepsi pada siswa. Pada saat apersepsi, guru menunjukkan katrol buatan dan menanyakan pada siswa "apa yang kalian amati dari benda ini?", kemudian siswa menjawab definisi dari benda yang ditunjukkan oleh guru. Dari kegiatan tersebut, terlihat siswa mampu mengubah suatu bentuk informasi dari informasi visual menjadi informasi verbal. Ketika siswa menginterpretasi suatu bentuk informasi ke informasi lain, siswa dilatihkan mengeluarkan banyak gagasannya (berpikir lancar). Siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi akan mampu mengeluarkan banyak penafsirannya dari sudut pandangnya sendiri (berpikir original) sesuai dengan kemampuan yang telah dimilikinya.

Mengklasifikasi terjadi ketika siswa mengetahui bahwa sesuatu termasuk dalam kategori tertentu yang dapat menentukan sesuatu ke dalam kategori [19]. Contoh dari

kemampuan mengklasifikasi dalam penelitian ini pada saat menyiapkan penyusunan proyek. Dari berbagai alat yang dibutuhkan, siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi mampu mengklasifikasi bagian yang termasuk alat dan bagian yang termasuk bahan. Selain pada saat persiapan penyusunan proyek, juga pada saat penyusunan jadwal. Siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi mampu mengklasifikasi kegiatan yang termasuk persiapan, pelaksanaan pembuatan proyek dan pelaporan akhir. Pada saat siswa mengklasifikasi, berpikir lancar sangat dibutuhkan dalam proses ini. Siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi akan mampu merinci secara detail (berpikir terperinci) sehingga akan mudah mengelompokkan bagian yang termasuk kategori sama.

Menjelaskan terjadinya ketika siswa dapat membuat dan menggunakan model sebab-akibat dalam sebuah sistem [20]. Contoh dari kemampuan menjelaskan dalam penelitian ini adalah pada saat kegiatan presentasi. Dalam presentasi siswa yang memiliki kemampuan menjelaskan yang baik akan lancar mengemukakan hasil laporannya. Dan pada saat proses tanya jawab siswa yang memiliki kemampuan menjelaskan yang baik akan memberikan banyak penafsirannya (berpikir luwes) terkait apa yang ditanyakan oleh siswa lain.

Menyimpulkan terjadinya ketika siswa dapat mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip yang berarti bahwa siswa telah memahami sesuatu akan mampu menerangkan atau menjelaskan kembali apa yang telah terjadi [21]. Contoh dari kemampuan menyimpulkan dalam penelitian ini pada saat akhir presentasi. Siswa akan menyimpulkan apa yang disampaikan dari awal. Pada saat proses siswa menyimpulkan dibutuhkan berpikir lancar yang baik karena melibatkan proses berpikir yang cukup mendalam dalam pengambilan suatu kesimpulan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang mempunyai pemahaman konsep tinggi memiliki kemampuan berpikir lebih tinggi dari siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kreatif rendah. Karena antara pemahaman konsep dan berpikir kreatif berbanding lurus dan memiliki peran saling menguatkan antar keduanya.

Interaksi Model PjBL terintegrasi Pendekatan STEAM dan Pemahaman Konsep terhadap Berpikir Kreatif

Pada Tabel 1 hasil uji ANAVA Dua Jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM dan pemahaman konsep terhadap berpikir kreatif. Hal ini terlihat dari angka signifikansi $<0,05$ yaitu 0,042. Sesuai dengan

pemaparan sebelumnya bahwa siswa yang mempunyai pemahaman konsep tinggi memiliki kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi daripada siswa yang mempunyai pemahaman konsep rendah. Hal ini ditunjukkan pada saat proses pembelajaran menggunakan model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM pada setiap sintaksnya. Adapun sintaks pertama penentuan pertanyaan mendasar. Selain memfasilitasi berpikir kreatif indikator berpikir luwes juga memfasilitasi pemahaman konsep indikator menafsirkan. Hal ini terlihat pada saat guru memberikan apersepsi pada siswa. Pada saat memberikan apersepsi, guru menunjukkan sebuah katrol buatan. Selain menunjukkan katrol, guru juga menanyakan pada siswa, "apa yang akan terjadi pada katrol ketika disentuh?". Dari pertanyaan yang diajukan oleh guru siswa memiliki bermacam macam penafsiran terkait jawaban dari pertanyaan guru. Siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi akan mampu menjawab sesuai dengan konsep yang ada. Berbeda dengan siswa yang pemahaman konsepnya rendah, menjawab tanpa memperhatikan konsep yang ada.

Adapun sintaks perlakuan yang kedua adalah menyusun perencanaan proyek. Seperti yang dipaparkan sebelumnya bahwa pada tahap ini memfasilitasi berfikir kreatif indikator berpikir lancar. Siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi akan mampu mengklasifikasi informasi yang sesuai dengan perencanaan pembuatan proyek, siswa mampu membedakan dan mengklasifikasi bagian yang termasuk alat dan bahan yang dibutuhkan. Jadi selain terfasilitasi berpikir kreatif juga terfasilitasi pemahaman konsep.

Sintaks berikutnya adalah menyusun jadwal. Pada sintaks ini siswa harus menentukan dengan baik jadwal yang akan disusun sesuai dengan waktu yang disediakan guru. Siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi mampu mengklasifikasi bagian mana yang termasuk persiapan, pelaksanaan dan pelaporan akhir dalam pembuatan karya. Selain mampu mengklasifikasi pada tahap ini siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi juga mampu memerinci secara detail penyusunan waktu. Sehingga berpikir terperinci juga terlatih dalam tahap ini.

Adapun sintaks keempat memantau peserta didik dan kemajuan hasil. Pada tahap ini pembuatan karya dilakukan. Siswa yang memiliki pemahaman konsep baik akan mampu membuat katrol seimbang, kokoh ketika talinya ditarik. Siswa menggunakan banyak gagasannya (berpikir lancar) dan membuat karya sesuai dengan langkah yang telah dijadwalkan (berpikir terperinci).

Sintaks berikutnya adalah penilaian hasil. Seperti pada pembahasan sebelumnya telah

dijelaskan bahwa pada tahap ini memfasilitasi berpikir kreatif indikator berpikir lancar dan terperinci. Pada tahap ini siswa dengan pemahaman konsep baik akan mampu menjelaskan dan menyajikan hasil karya dan laporannya kepada kelompok yang lain, kemudian mampu memberikan kesimpulan yang baik terkait apa yang disampaikan.

Sintaks terakhir adalah evaluasi pembelajaran. Pada tahap ini mengevaluasi dan merefleksikan ketika ada sanggahan dari kelompok lain. Ketika siswa bisa menjawab sanggahan, maka telah dilatihkan kemampuan menjelaskan dan menyimpulkan. Selain pemahaman konsep berpikir kreatif juga terfasilitasi dalam tahap ini. Dari uraian di atas menunjukkan bahwa selama proses pembelajaran berlangsung terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan yaitu model pembelajaran PjBL terintegrasi pendekatan STEAM dan pemahaman konsep terhadap berpikir kreatif siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMA. Peserta didik yang mempunyai kemampuan pemahaman konsep yang tinggi juga memiliki keterampilan berpikir kreatif yang lebih tinggi pula. Selain itu, model PjBL terintegrasi pendekatan STEAM memiliki pengaruh interaksi yang sangat baik terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMA ditinjau dari kemampuan pemahaman konsep fisika. Berdasarkan hasil penelitian ini, model PjBL terintegrasi STEAM sangat disarankan untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar. Penelitian kedepan dapat dilakukan dengan tetap melihat keefektifan Model PjBL terintegrasi STEAM terhadap pemahaman konsep siswa tetapi dalam ranah kognitif lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. K. Devi, M. Tantri, and K. Erawati, "Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif", Paper Dipresentasikan Pada 6-th Seminar Pendidikan Fisika III, Universitas PGRI Madiun, 2017.
- [2] Warsono, and Hariyanto, *Physics: Pembelajaran Aktif Teori dan Asesmen*. Bandung, Indonesia: Pearson Education Rosada Karya, 2012.
- [3] A. Klieger, and G. Sherman "Physics Textbooks: Do They Promote Or Inhibit Students' Creative Thinking", *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 50. no. 2, pp. 305-309, 2015.
- [4] U. Munandar, *Pengembangan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*, Jakarta, Indonesia: Perseroan Terbatas Gramedia Widiasarana, 1992.
- [5] N. Happy, and Widjajanti "Keefektifan PBL Ditinjau dari Kemampuan Berfikir Kritis Dan Kreatif Matematis, Serta Self-Esteem Siswa SMP", *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, vol. 1. no. 1, pp. 48-57, 2014.
- [6] E. Aldig, and E. Arseven "The Contribution of Learning Outcomes for. Listening to Creative Thinking Skills", *Journal of Education and Learning*, vol. 6. no. 3, pp. 175-187, 2017.
- [7] U. Munandar, *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta, Indonesia: Pearson Education Rineka Cipta, 2009.
- [8] N. Luthfiah, I. Euis, M. Samani, Suparji, and I. Gede PAB, Edisi Revisi: *Strategi Belajar Berpikir Kreatif*. Jakarta, Indonesia: Perseroan Terbatas Media guru Digital, 2019.
- [9] H.R. Maharani, Sukestiyarno and B. Waluya, "Creative thinking process based on wallas model in solving mathematics problem", *Journal on Emerging Mathematics Education*, vol. 1. no. 2, pp. 177-184, 2017.
- [10] D. Sulisworo, *Konsep Pembelajaran Project Based Learning*, Semarang, Indonesia: Pearson Education Sinda Press, 2010.
- [11] H. Husna, "Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran PBL Terintegrasi Pendekatan STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Siswa SMA Pendidikan Fisika", Universitas Islam Madura, 2019.
- [12] M. Songhee, and K. Kyunghee, "Trend of STEAM Education-related Domestic Studies Focusing on Physics-related Studies", *Jurnal npsm*, vol. 65. no. 12, pp. 1199-1208, 2015.
- [13] S. Bahrum, N. Wahid, and N Ibrahim, "Integration of STEM Education in Malaysia and Why to STEAM", *Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 7. no. 6, pp. 2222-6990, 2017.
- [14] E. Margaret, Madden. Rethinking STEAM Education: An Interdisciplinary STEAM Curriculum State University of New York at Potsdam, 44 Pierrepont Ave., Potsdam, NY 13676, USA 2013.
- [15] F. Salam, R. Mailok, N. Ubaidullah and A. Umar, "The Effect Of Project- Based Learning Against Students' Engagement", *Journal of Development Research*, vol. 6. no. 02, pp. 6891-6895, 2015.
- [16] H. Tritiyatma. "Keterampilan Abad 21 dan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) Project dalam Pembelajaran Kimia", Universitas Negeri Jakarta, 2017.
- [17] Anisa, and Elyana, "Hubungan dan Kemampuan Berfikir Kreatif Dan Pemahaman Konsep Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika", *Jurnal Ekuivalen*, vol. 24. no. 02, pp. 3204, 2016.
- [18] M. Trianggono, and M. Maulana, "Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pemecahan Masalah Fisika", *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 3. no. 1, pp. 2442-8868, 2017.
- [19] W. L. Anderson, and R. D. Krathwol, *Pendidikan: A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Addison Wesley: Pearson Education Longman, 2001.
- [20] E. P. Karunia, and Mulyono, "Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VII Berdasarkan Gaya Belajar Dalam Model Knisley", Paper Dipresentasikan Pada 7-th Seminar Nasional Matematika X, Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [21] E. F. P. Sari, "Effect Of Understanding The Concept Of Math Skills Students Through Learning Starts With A Question Method", *Jurnal Mosharafa*, vol. 6. no. 1, 2017.