

DOI: doi.org/10.21009/03.1102.PF02

# PENGARUH PENDEKATAN *STEM-PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI PTSS PADA MATERI KOEFISIEN GAYA GESEK

Firda Melia<sup>1,a)</sup>, Firmanul Catur Wibowo<sup>1,b)</sup>, Esmar Budi<sup>2,c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka No. 1, Jakarta Timur, Kode Pos (13220), Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka No. 1, Jakarta Timur, Kode Pos (13220), Indonesia

Email: <sup>a)</sup>firdaa2018@gmail.com, <sup>b)</sup>fcwibowo@unj.ac.id, <sup>c)</sup>esmarbudi@unj.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pendekatan *STEM-Project Based Learning* berbantuan Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS)* untuk meningkatkan berfikir kreatif siswa pada materi koefisien gaya gesek. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *STEM-Project Based Learning*. Langkah-langkahnya terdiri dari *Scientific Inquiry*, *Technological Application*, *Engineering Design*, dan *Mathematics Processing*. Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan kepada siswa SMA di Jakarta dengan total 44 responden didapatkan hasil: penggunaan media pembelajaran selama belajar dari rumah sebanyak 29,5% responden menggunakan Google Classroom, sebanyak 22,7% responden menggunakan WhatsApp Group, sebanyak 20,5% responden menggunakan Zoom Meeting, sebanyak 11,4% responden menggunakan Google Meet, sebanyak 2,3% responden menggunakan Youtube, sebanyak 2,3% responden menggunakan PowerPoint dan sebanyak 2,3% responden menggunakan E-Modul, sebanyak 90,9% responden belum mengetahui adanya aplikasi PTSS. Maka, dalam penelitian ini dipilih aplikasi PTSS untuk menunjang kegiatan pembelajaran fisika dan akan dilakukan pengujian kepada sejumlah siswa di tingkat SMA.

**Kata-kata kunci:** *STEM-Project Based Learning*, aplikasi PTSS, materi koefisien gaya gesek

## Abstract

This study aims to apply the *STEM-Project Based Learning* approach assisted by the *Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS)* application on the friction coefficient material. The learning model used in this study is the *STEM-Project Based Learning* model. The steps consist of *Scientific Inquiry*, *Technological Application*, *Engineering Design*, and *Mathematics Processing*. The results of preliminary research conducted on high school students in Jakarta with a total of 44 respondents obtained the results: the use of learning media while studying from home, as many as 29.5% of respondents using Google Classroom, as many as 22.7% of respondents using WhatsApp Group, as many as 20.5% of respondents using Zoom Meeting, 11.4% of respondents using Google Meet, 2.3% of respondents using Youtube, 2.3% of respondents using Powerpoint and 2.3% of respondents using E-Modules, 90.9% of respondents don't know about the PTSS application yet. So, in this study, the PTSS application was chosen to support physics learning activities and will be tested on several students at the high school level.

**Keywords:** : *STEM-Project Based Learning*, application PTSS, friction coefficient material

## PENDAHULUAN

Keterampilan abad ke-21 bukanlah hal baru, tetapi keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa dalam menemukan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber, dan membuat ide yang baru [1]. Keterampilan untuk masa depan juga direkomendasikan sejak lama oleh John Dewey, yang mengusulkan pendidikan berdasarkan pengalaman di mana siswa berinteraksi dengan dunia nyata [2]. Berfikir kreatif merupakan proses yang perlu dilatih agar dapat memunculkan suatu ide baru [3]. Untuk dapat melatih kemampuan berfikir kreatif siswa dibutuhkan model pembelajaran yang mendukungnya. Model *Project Based Learning* adalah model yang dapat mengarahkan agar peserta didik dapat mengatasi masalah dan menekankan pembelajaran kontekstual dengan cara-cara yang kompleks seperti memberi kebebasan peserta didik dalam bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, secara kolaboratif, melaksanakan proyek akhirnya menghasilkan suatu produk [4].

Berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki siswa dalam menghadapi abad 21 [5]. Berpikir kreatif mewakili kemampuan proses kognitif untuk menghasilkan ide baru melalui kefasihan, fleksibilitas, orisinalitas, dan pemikiran elaborasi [6]. Tidak hanya model pembelajaran saja yang dibutuhkan dalam melatih kemampuan berfikir kreatif. Dibutuhkan pendekatan *STEM* untuk melengkapi model pembelajaran *Project Based Learning*. Melalui pendekatan *STEM* peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep, melainkan lebih kepada bagaimana peserta didik memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dengan kehidupan [7]. Penerapan pendekatan *STEM* dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik guna mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan manipulatif dan afektif, yang memungkinkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dengan bantuan teknologi dan mengasah kognitif, serta mengaplikasikan pengetahuan [8].

Berdasarkan Surat Edaran Nomor 15 Tahun 2020 tentang Pedoman Penyelenggaraan Belajar Dari Rumah (BDR) Dalam Masa Darurat Penyebaran Covid-19 [9]. Maka pembelajaran harus dapat dilakukan di rumah agar mencegah penyebaran dan penularan Covid-19 bagi pendidik dan peserta didik. Fasilitas yang mendukung pembelajaran di rumah adalah seperangkat alat yang terhubung dengan internet seperti Web, *Learning Management System* (LMS), dan perangkat lainnya yang terhubung dengan internet. Namun dengan perkembangan teknologi dalam dunia *Information Technology* (IT), *smartphone* yang sering kita gunakan dapat dijadikan alat bagi peserta didik selama proses pembelajaran. Kebanyakan *smartphone* telah dilengkapi dengan beragam teknologi seperti kamera, speaker, *microphone*, dan sensor. Data dari sensor dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti melacak posisi user atau merekam aktivitas *user* [10].

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti di salah satu SMA yang ada di Jakarta, dengan metode angket kepada 44 peserta didik menunjukkan bahwa media pelajaran yang sering digunakan selama Belajar Dari Rumah (BDR) adalah Google Classroom (29,5%), kemudian media selanjutnya WhatsApp Group (22,7%), Zoom Meeting (20,5%), Google Meet (11,4%), dan sisanya sebanyak (2,3%) menggunakan Youtube dan E-Modul. Fakta tersebut menunjukkan bahwa belum ada guru yang menggunakan alat praktikum berbasis *sensor smartphone* selama pembelajaran fisika berlangsung dengan diperoleh (90,9 %) responden tidak mengetahui adanya aplikasi PTSS dan hanya (9,1%) yang mengetahui Aplikasi. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan bantuan aplikasi PTSS dengan pendekatan *STEM-Project Based Learning* untuk meningkatkan berfikir kreatif siswa pada materi koefisien gaya gesek.

## METODOLOGI

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen semu (*Quasi Experimental Design*), yang sulit dilaksanakan. Quasi-Eksperimental Design yang digunakan adalah jenis *Non-Equivalent Control Group Design*. Desain ini hampir sama dengan *Pretest-Posttest Control Group Design*, tetapi pada desain ini tidak adanya grup kontrol melainkan yang digunakan adalah tiga kelompok eksperimen. Berikut merupakan gambaran desain penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*:

TABEL 1. Desain Penelitian

Kelompok	Test Awal (Pre-Test)	Perlakuan (X)	Tes Akhir (Post-Test)
Eksperimen I	O1	X1	O2
Eksperimen II	O1	X2	O2
Eksperimen III	O1	X3	O2

**Keterangan :**

- O1* : Pretest ( tes awal sebelum proses belajar sebelum diberikan perlakuan).  
*O2* : Posttest ( tes akhir setelah proses belajar diberikan perlakuan).  
*X1* : Pemberian proses belajar mengajar untuk kelompok eksperimen yang dikenai perlakuan model pembelajaran STEM  
*X2* : Pemberian proses belajar mengajar untuk kelompok eksperimen yang dikenai perlakuan model pembelajaran STEM-PJBL  
*X3* : Pemberian proses belajar mengajar untuk kelompok eksperimen yang dikenai perlakuan model pembelajaran PJBL

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 51 Jakarta dengan menggunakan 3 kelas sebagai sampel, yaitu kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dengan model pembelajaran STEM, XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dengan model pembelajaran STEM-PJBL dan XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dengan model pembelajaran PJBL berbantuan Aplikasi PTSS.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal dalam bentuk uraian yang berkaitan dengan materi gaya gesek, terdiri dari 6 butir soal dengan keempat indikator kemampuan berpikir kreatif siswa, yaitu kemampuan bertanya, menerka sebab-sebab suatu kejadian, kemampuan memperbaiki hasil keluaran, dan menerka akibat-akibat suatu kejadian. Instrumen penelitian yang telah dibuat diuji cobakan kepada siswa kelas 12 SMA Negeri 51 Jakarta yang dimana sebelumnya mereka sudah mendapatkan materi tersebut di kelas 11. Uji coba instrumen tersebut dilakukan untuk mengukur validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Teknik analisis data menggunakan Uji Normalitas untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak dan Uji Homogenitas untuk mengetahui apakah kedua kelas yang diteliti homogen atau tidak. Serta Uji Hipotesis yang digunakan ialah uji-t independent sample t-test, dilakukan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa pada ketiga kelas eksperimen.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebelum melakukan penelitian pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dilakukan Uji Validitas, Reliabilitas, Uji Tingkat Kesukaran dan Uji Daya Pembeda untuk mengetahui dari 8 butir instrumen soal berbentuk uraian, soal manakah yang layak/tidak layak digunakan untuk penelitian. Hasil Uji Validitas menunjukkan bahwa terdapat 6 soal yang dinyatakan valid berdasarkan dari nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$ . Maka dari itu, terdapat 6 soal yang dinyatakan valid. Untuk Uji Reliabilitas didapatkan  $r_{11} = 0,92614$  menyatakan bahwa data *reliable*. Untuk uji tingkat kesukaran didapatkan 6 soal sedang. Sedangkan untuk Uji Daya Beda didapatkan 4soal baik, 2 soal cukup. Dari hasil perhitungan yang didapatkan maka peneliti mengambil 6 soal dari 8 soal yang memiliki kriteria baik secara keseluruhan dari keempat uji instrumen tersebut untuk digunakan sebagai *pretest* dan *posttest*.

Penelitian ini berlangsung selama 6 kali pertemuan tatap muka dengan jumlah siswa masing-masing kelas berjumlah 36 siswa. Pertemuan pertama untuk ketiga kelas diberikan soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa antara ketiga kelas eksperimen. Pertemuan kedua dan ketiga dilakukan kegiatan pembelajaran dengan memberikan perlakuan berupa model pembelajaran STEM, model pembelajaran STEM-PJBL dan model pembelajaran PJBL berbantuan aplikasi PTSS. Pertemuan terakhir ketiga kelas diberikan soal *posttest* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif untuk ketiga kelas setelah diberikan perlakuan.

Data deskriptif skor *pretest* dan *posttest* untuk ketiga kelas eksperimen dapat dirangkum pada tabel berikut:

**TABEL 2.** Data Deskriptif Skor Pretest Ketiga Kelas Eksperimen

Statistik	Kelas Eksperimen (STEM)	Kelas Eksperimen (STEM-PJBL)	Kelas Eksperimen (PJBL)
n (Banyak Siswa)	36	36	36
Skor Terendah	6	6	6
Skor Tertinggi	13	15	13
Rentang	7	9	7
<b>Rata-rata (Mean)</b>	<b>50,77</b>	<b>54,01</b>	<b>51,08</b>

Dari skor *pretest* antara ketiga kelas eksperimen tidak terlihat perbedaan yang signifikan untuk skor yang didapat. Itu berarti, kemampuan dasar yang dimiliki siswa ketiga kelas eksperimen dalam materi gaya gesek ialah relative sama.

**TABEL 3.** Data Deskriptif Skor Posttest Ketiga Kelas Eksperimen

Statistik	Kelas Eksperimen (STEM)	Kelas Eksperimen (STEM-PJBL)	Kelas Eksperimen (PJBL)
n (Banyak Siswa)	36	36	36
Skor Terendah	6	6	6
Skor Tertinggi	13	15	14
Rentang	7	9	7
<b>Rata-rata (Mean)</b>	<b>55,09</b>	<b>61,88</b>	<b>54,93</b>

Dari data skor *posttest* di atas terlihat terdapat perbedaan skor antara ketiga kelas eksperimen. Dilihat dari skor tertinggi, kelas eksperimen dengan model pembelajaran *STEM-PJBL* memiliki skor lebih tinggi dibanding kedua kelas eksperimen dengan model pembelajaran *STEM* ataupun model pembelajaran *PJBL*. Itu berarti selain aplikasi *PTSS* yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa juga didukung oleh model pembelajaran yang tepat digunakan. Model pembelajaran itu ialah model pembelajaran *STEM-Project Based Learning*. Model ini cukup dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswanya.

Selain data *posttest* di atas yang menunjukkan terjadinya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa, juga didukung oleh hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji-t *independent sample t-test* dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 dan derajat kebebasannya adalah  $n_1 + n_2 - 2 = 36 + 36 - 2 = 70$ , didapatkan data sebagai berikut:

**TABEL 4.** Uji Hipotesis

Data Kelas	Kelas Eksperimen (STEM)	Kelas Eksperimen (STEM-PJBL)
Rata-rata (x)	10,16	11,16
Varians ( $s^2$ )	8,88	8,52
Standar Deviasi (s)	2,98	2,92
Jumlah Siswa (n)	36	36
$t_{hitung}$	2,1036	
$t_{tabel}$	1,9944	

Berdasarkan tabel di atas, hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji-t didapatkan nilai  $t_{hitung}$  sebesar 2,1036 dengan nilai  $t_{tabel}$  sebesar 1,9944. Nilai  $t_{tabel}$  didapatkan dengan pada tabel distribusi t dengan melihat taraf signifikansi dan derajat kebebasannya. Kemudian nilai  $t_{hitung}$  didapatkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi pada

kedua kelas eksperimen. Sehingga dari nilai thitung dan ttabel yang didapatkan tersebut, terlihat bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$ . Maka dari itu, hasil hipotesis menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, itu berarti terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas yang menerapkan model pembelajaran *STEM-Project Based Learning*. Dengan demikian model pembelajaran *STEM-Project Based Learning* berbantuan Aplikasi PTSS pada materi gaya gesek dan koefisien gaya gesek ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Pada pembelajaran fisika *Project Based Learning* pada dasarnya tidak hanya dapat diintegrasikan dalam STEM tetapi juga dalam STEAM [11].

### SIMPULAN

Kemampuan berpikir kreatif meningkat melalui model pembelajaran *STEM-Project Based Learning* berbantuan Aplikasi PTSS. Peningkatan ini ditunjukkan dengan peningkatan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal *posttest* pada materi gaya gesek dan koefisien gaya gesek.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing bapak Dr. Firmanul Catur Wibowo, M.Pd dan bapak Dr. Esmar Budi, M.T atas segala kritik dan masukan yang sangat membantu dalam penyusunan penelitian ini. Terima kasih juga kepada seluruh siswa kelas 11 dan 12 IPA beserta para guru fisika SMA Negeri 51 Jakarta yang sudah membantu jalannya penelitian.

### REFERENSI

- [1] E. Silva, "Measuring skills for 21st-century learning," *Phi Delta Kappan*, vol. 90, no. 9, pp. 630-634, 2009.
- [2] T. Siswono, "Desain Tugas untuk Mengidentifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Matematika," *Jurnal [Online]*, 2007, Tersedia: [https://tatagyes.files.wordpress.com/2007/10/tatag\\_jurnal\\_unej.pdf](https://tatagyes.files.wordpress.com/2007/10/tatag_jurnal_unej.pdf).
- [3] D. Safitri, A. Setiawan, A. Suhandi, A. Malik, S. A. S. Lisdiani, Sapriadi, "The effects of higher order thinking (hot) laboratory design in hooke law on student's creative thinking skills," *journal of physics: Conference series*, vol. 1204, no. 1, p. 012037, 2017.
- [4] F. Stylianidou, E. Glauert, D. Rossis, A. Compton, T. Cremin, A. Craft, S. Havu-Nuutinen, "Fostering inquiry and creativity in early years stem education: policy recommendations from the creative little scientists project Eur," *European Journal of STEM Education*, vol. 3, no. 3, pp. 1-13, 2018.
- [5] Theerawat Chatchawam, "Investigating the large angle of a physical pendulum using a smartphone's sensors," *Physics Education*, vol. 56, no. 4, p. 045023, 2021.
- [6] R. Farah, H. Suwono, Ibrohim, "Science, Technology, Engineering And Mathematics Project Based Learning (Stem-PjBL) Pada Pembelajaran Sains," *Pros Seminar Pend. Ipa Pascasarjana Um*, vol. 2, pp. 432-433, 2017.
- [7] K. Wiyono, K. Sury, R. N. Hidayah, N. Nazhifah, I. Ismet, S. Sudirman, "STEM-based E-learning: Implementation and Effect on Communication and Collaboration Skills on Wave Topic," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 2, pp. 259-270, 2022.
- [8] I. Irmawati, "Efektivitas Penerapan pendekatan pembelajaran STEM terhadap self efficacy dan hasil belajar siswa menggunakan model pembelajaran problem solving pada materi hukum newton," 2018, [Online] Tersedia: <http://digilib.unila.ac.id/1757/>.
- [9] Y. Guntara, I. S. Utami, "Implementation of Augmented Physics Animation Integrated Crosscutting Concept COVID 19 in Facilitating Problem Solving Skills and Disaster

Preparedness,” *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 1, pp. 43-52, 2021.

- [10] S. Kapucu, “Finding the average speed of a light-emitting toy car with a smartphone light sensor,” *Phys. Education*, vol. 52, no. 4, p. 045001, 2017.
- [11] M. H. Rohman, P. Marwoto, S. Priatmoko, “A Study of Sound Materials of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) as Alternative STEAM Integrated Project-Based Learning Model (PjBL),” *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 11 - 22, 2022.