

Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

J Siswanto

Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang

E-mail: jokosiswanto@upgris.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan menganalisis keefektifan pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. Desain penelitian yang digunakan adalah pre-eksperimen one group pre-test and post-test, yang dilakukan terhadap 23 mahasiswa yang sedang menempuh perkuliahan fisika dasar di Universitas PGRI Semarang. Data penelitian dikumpulkan dari pre-test dan post-test kreativitas mahasiswa dan observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh dosen dan aktivitas mahasiswa. Hasil tes kreativitas dianalisis menggunakan uji-t berpasangan dan n-gain untuk menghitung kriteria peningkatannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM adalah efektif untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa dengan kriteria sedang. Peningkatan kreativitas mahasiswa dalam pembelajaran fisika dasar dengan pendekatan STEM didukung oleh keterlaksanaan pembelajaran yang ditunjukkan dengan aktivitas dosen dengan kriteria baik dan aktivitas mahasiswa yang relevan dalam kriteria baik.

Kata kunci: pembelajaran fisika, pendekatan STEM, kreativitas, keefektifan pembelajaran

Abstract. This study aims to analyze the effectiveness of physics learning with the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach to improve student creativity. The research design used was a pre-experiment of one group pre-test and post-test, conducted on 23 students who were taking basic physics at the Universitas PGRI Semarang. The data was collected from the pre-test and post-test of student creativity and observation of the implementation of learning by lecturers and student activities. The creativity test results were analyzed using paired t-test and n-gain to calculate the improvement criteria. The results showed that physics learning with the STEM approach was effective in increasing the creativity of students with moderate criteria. Increased student creativity in basic physics learning with the STEM approach is supported by the implementation of learning as indicated by the activities of lecturers with good criteria and the activities of relevant students in good criteria.

Keywords: physics learning, STEM approach, creativity, learning effectiveness

1. Pendahuluan

Pendidikan tinggi di Indonesia, saat ini dihadapkan pada tantangan untuk menyiapkan dan memfasilitasi mahasiswa agar memiliki keterampilan abad 21. Oleh sebab itu, berbagai upaya harus dilakukan untuk menyiapkan mahasiswa dapat berkembang dan menguasai keterampilan abad 21. Keterampilan abad 21 tersebut dibutuhkan mahasiswa untuk berkembang sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bersaing secara global. Keterampilan abad 21 tersebut antara lain: keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas [1, 2, 3, 4].

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad 21 akan berjalan sangat cepat. Kreativitas memegang peranan yang sangat penting untuk disiapkan agar mahasiswa lebih siap menghadapi hal tersebut. Kreativitas akan nampak pada produksi ide-ide baru dan tidak biasa, hasil pemikiran yang unik atas pemecahan masalah [5]. Di dalam kreativitas, juga menunjukkan cara

mengekspresikan diri melalui hasil karya dengan menggunakan teknik-teknik yang dikuasainya, alternatif pemecahan masalah, sikap yang terbuka, dan menghargai sebuah karya [6]. Adapun kreativitas memiliki 4 dimensi, yaitu: (1) *fluency* (kemampuan untuk menghasilkan sejumlah besar ide atau solusi masalah); (2) *flexibility* (kemampuan untuk menghasilkan gagasan atau jawaban yang bervariasi atau berpikir luwes); (3) *originality* (kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan asli); dan (4) *elaboration* (kemampuan berpikir secara rinci/detail dan sistematis). Kreativitas diperlukan mahasiswa untuk memecahkan masalah di kehidupan nyata dan beradaptasi dengan tuntutan baru secara fleksibel [7, 8]. Berbagai permasalahan akan mampu diselesaikan dengan kreativitas, termasuk juga tuntutan-tuntutan baru yang muncul dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hal tersebut, kreativitas perlu dilatihkan kepada mahasiswa sehingga menjadi lebih siap untuk menjalani kehidupan dan karir setelah lulus. Salah satu upaya adalah melatih kreativitas melalui pembelajaran.

Pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Enggining, and Mathematics*) adalah pembelajaran yang tepat untuk diterapkan sesuai perkembangan abad 21. STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan sains, teknologi, tehnik, dan matematika dalam pembelajaran. Penerapan pembelajaran STEM dibarengi dengan pembelajaran aktif berbasis masalah [9]. Pembelajaran dengan pendekatan STEM mengitegrasikan keempat komponen tersebut dengan memfokuskan pada pemecahan masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan STEM, proses pembelajaran akan melalui penerapan dan praktik dari konten dasar STEM pada situasi sesuai kehidupan nyata, tidak hanya membahas ilmu pengetahuan saja, namun mengaitkannya dengan teknologi, teknik serta matematika [10]. Artinya, dalam penelitian ini pembelajaran fisika akan dikaitkan dengan teknologi, teknik, dan matematika dalam pemecahan masalah sesuai kehidupan sehari-hari. Adapun pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM terdiri atas: (1) Aspek sains, yaitu penggunaan pengetahuan dan keterampilan proses sains untuk memahami dan memanipulasi gejala alam [11]; (2) Aspek teknologi, yaitu menggunakan teknologi, yaitu mengetahui bagaimana teknologi baru dapat dikembangkan dan teknologi dapat digunakan untuk memudahkan kerja manusia; (3) Aspek teknik, yaitu mengoperasikan, mendesain atau merangkai dengan merujuk pada sains dan teknologi [12]; dan (4) aspek matematika, yaitu untuk menganalisis, menunjukkan bukti, menyelesaikan masalah, menginterpretasikan solusi dari data dan hasil perhitungan.

Dalam penelitian ini, pendekatan STEM diimplementasikan dalam pembelajaran fisika dasar. Fisika dasar dipilih dengan mempertimbangkan penguatan pondasi bagi mahasiswa sebagai bekal untuk belajar lebih lanjut, serta melatih kreativitas mahasiswa sejak awal. Melalui penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran fisika dasar diharapkan dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian pre-eksperimen dengan menggunakan desain *one group pre-test and post-test*, yaitu: O1 X O2 [13]. Mahasiswa diberikan *pre-test* tentang kreativitas (O1), selanjutnya diberikan pembelajaran berbasis STEM, kemudian diberikan *post-test* (O2). Penelitian ini dilakukan pada semester Genap tahun 2017/2018 pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. Adapun topik yang dipilih adalah listrik dinamis. Metode pengambilan data yang digunakan adalah observasi dan tes. Observasi dilakukan untuk mendapatkan data keterlaksanaan pembelajaran oleh dosen dan aktivitas mahasiswa. Tes dilakukan mendapatkan data kreativitas mahasiswa. Analisis data hasil penelitian menggunakan uji-t berpasangan dan n-gain. Uji-t berpasangan digunakan untuk menganalisis perbedaan kreativitas mahasiswa, antara sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran. N-gain dihitung dengan: $(\text{skor post-test} - \text{skor pre-test}) / (\text{skor maksimum} - \text{skor pre-test})$, dengan kategori: (1) tinggi jika $n\text{-gain} \geq 0,70$; (2) sedang jika $0,70 > n\text{-gain} \geq 0,30$; dan (3) rendah jika $n\text{-gain} < 0,30$ [14]. Keterlaksanaan pembelajaran dan aktivitas mahasiswa yang relevan dihitung dan dikategorikan sesuai interval: $3,25 \leq S < 4,00$ dengan kategori sangat baik, $2,50 \leq S < 3,25$ dengan kategori baik, $1,75 \leq S < 2,50$ dengan kategori kurang baik, dan $1,00 \leq S < 1,75$ dengan kategori tidak baik [15].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pre-test dan post-test kreativitas mahasiswa dalam pembelajaran fisika dasar dengan pendekatan STEM pada materi listrik dinamis dianalisis dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Nilai Pre-test dan Post-test Kreativitas Mahasiswa ($\alpha = 0,05$)

Nilai	Rerata	Normalitas		Homogenitas		Uji-t Berpasangan		n-gain	
		Asymp. Sig. (2-tailed)	Normal	Asymp. Sig. (2-tailed)	Homogen	t-hitung & p-value	Keputusan	Skor	Kriteria
Pre-test	32,84	0,062	Ya	0,854	Ya	t = -32,28	Ho ditolak	0,62	Sedang
Post-test	74,16	0,200	Ya						

Hasil analisis yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata nilai kreativitas mahasiswa mengalami peningkatan setelah dilakukan pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM. Hasil uji-t berpasangan didapatkan nilai t-hitung = -32,28 dengan p-value < 0,001. Ini dapat diputuskan bahwa H_0 ditolak, yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara nilai kreativitas mahasiswa sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran fisika dasar dengan pendekatan STEM. Hasil perhitungan n-gain didapatkan skor 0,62. Ini menunjukkan bahwa peningkatan kreativitas mahasiswa setelah dilakukan pembelajaran dengan pendekatan STEM memiliki kriteria sedang. Hasil analisis uji-t dan perhitungan n-gain tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. Keefektifan pembelajaran dilihat berdasarkan proses dan hasil pembelajaran [16] dan hasil belajar yang meningkat [17, 18].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. Mahasiswa menunjukkan peningkatan untuk setiap indikator kreativitas. Kemampuan untuk menghasilkan sejumlah besar ide atau solusi masalah mengalami peningkatan, kemampuan untuk menghasilkan gagasan atau jawaban yang bervariasi atau berpikir luwes mengalami peningkatan, kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan asli mengalami peningkatan, dan kemampuan berpikir secara rinci dan sistematis mengalami peningkatan. Kreativitas diperlukan mahasiswa untuk memecahkan masalah di kehidupan nyata dan beradaptasi dengan tuntutan baru secara fleksibel. Hal ini memperkuat hasil-hasil penelitian sebelumnya bahwa pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kreativitas [19, 20, 21, 22, 23, 24]. Peningkatan kreativitas mahasiswa didukung dengan keterlaksanaan pembelajaran oleh dosen dan aktivitas mahasiswa yang relevan dalam pembelajaran. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dosen dan aktivitas mahasiswa yang relevan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Keterlaksanaan Pembelajaran dan Aktivitas Mahasiswa

Aspek STEM dalam pembelajaran	Keterlaksanaan Pembelajaran				Aktivitas Mahasiswa			
	Pembelajaran-1		Pembelajaran-2		Pembelajaran-1		Pembelajaran-2	
	S	R (%)	S	R (%)	S	R (%)	S	R (%)
Sains	3,00	87,66	3,10	87,66	3,00	84,60	3,16	87,66
Teknologi	3,00	87,66	3,10	87,66	3,00	84,60	3,16	87,66
Teknik	3,00	84,60	3,20	84,60	3,10	84,60	3,20	84,60
Matematika	3,06	84,60	3,20	84,60	3,10	87,66	3,20	87,66

Keterangan: S =Skor keterlaksanaan/aktivitas; R = reliabilitas

Tabel 2 menyajikan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh dosen dan aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran fisika dasar dengan pendekatan STEM. Hasil observasi keterlaksanaan menunjukkan bahwa setiap aspek pembelajaran secara rata-rata dapat dilaksanakan oleh dosen dengan kategori baik. Itu dapat dilihat dari skor keterlaksanaan pada interval $2,50 \leq S <$

3,25. Demikian juga, aktivitas mahasiswa yang relevan pada pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM dalam kategori baik. Adanya peningkatan hasil belajar didukung keterlaksanaan pembelajaran dan aktivitas mahasiswa yang relevan [18].

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika dasar dengan pendekatan STEM pada topik listrik dinamis dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa, dengan kriteria sedang. Selain itu, secara rata-rata keterlaksanaan pembelajaran oleh dosen memiliki kriteria baik dan aktivitas mahasiswa yang relevan dalam pembelajaran memiliki kriteria baik. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait dengan peran pengetahuan awal dan keterampilan mahasiswa terkait dengan teknologi dan teknik yang diintegrasikan dalam pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM.

Daftar Pustaka

- [1] Riddle M 2009 ICTs in the daily lives of Australian students: A pilot study (<http://www.matthewriddle.com/ict-study>)
- [2] Fisher D and Frey N 2008 *Better learning for structured teachers: A framework for the gradual release of responsibility* (Alexandria VA: ASCD)
- [3] The Partnership for 21st Century Skills 2011 Framework for 21st century Learning (<http://www.p21.org/storage/documents/1.p21>)
- [4] Greenstein L 2012 *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning* (Corwin: Sage)
- [5] Cohen L N M and Ambrose D 1999 Adaptation and creativity: Runco MA and Pritzker, S R (Ed) *Encyclopedia of creativity* (Sandiego: Academic Press)
- [6] Munandar U 2006 *Mengembangkan bakat dan kreatifitas anak sekolah* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana)
- [7] OECD 2014 *PISA 2012 results: creative problem solving student's skills in tackling real-life problems* (Cyprus: OECD Publishing)
- [8] Greiff S, Wustenberg S, Csapo B, Demetriou A, Hautamaki A, Graesser A C and Martin R 2014 Domain-general problem solving skills and education in the 21st century *Educational Research Review* **13**
- [9] Maulana Y 2014 Pendidikan berbasis STEM membentuk siswa lebih kritis (<https://news.okezone.com/read/2014/12/04/65/1074832/>)
- [10] Bybee R W 2013 *The case for STEM education: challenges and opportunities* (Arlington- Virginia: National Science Teachers Association Press)
- [11] Hannover R 2011 *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics* (Washington DC: National Academies Press)
- [12] Bligh A 2015 *Towards a 10-year plan for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education and skills in Queensland* (Queensland: Department of Education, Training and the Arts)
- [13] Fraenkel J R and Wallen N E 2009 *How to design and evaluate research in education (7th ed)* (New York: McGraw-hill)
- [14] Hake R 1998) Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses *American Journal of Physics* **66**(1)
- [15] Suharsimi A 2010) *Manajemen penelitian* (Jakarta: Rineka Cipta)
- [16] Dunkin M and Biddle B 1974. *The study of teaching* (New York: Holt, Rhinehart & Winston)
- [17] Zimmerman B J and Schunk D H 2012 *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice* (New York: Springer Science & Business Media)
- [18] Siswanto J, Susantini E and Jatmiko B 2018 Practicality and effectiveness of the IBMR teaching model to improve physics problem solving skills *Journal of Baltic Science Education (JBSE)* **17**(3)

- [19] Furi L M I, Handayani S and Maharani S 2018 Eksperimen model pembelajaran project based learning dan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan hasil belajar dan kreativitas siswa pada kompetensi dasar teknologi pengolahan susu *Jurnal Penelitian Pendidikan* **35**(1)
- [20] Sari R H 2017 Pengaruh implementasi pembelajaran STEM terhadap persepsi, sikap, dan kreativitas siswa *Prosiding seminar nasional MIPA III* (Langsa-Aceh: Unsyiah) p 416
- [21] Kristiani K D, Mayasari T and Kurniadi E 2017 Pengaruh pembelajaran STEM-PjBL terhadap keterampilan berpikir kreatif *Prosiding seminar nasional pendidikan fisika III* (Madiun: Universitas PGRI Madiun) p 266
- [22] Harris A and de Bruin L 2017 STEAM education: fostering creativity in and beyond secondary schools *Australian Art Education* **38**(1)
- [23] Mayasari T, Kadarohman A, Rusdiana D and Kaniawati I 2016 Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative product *AIP conference proceedings* **1708**, 080005
- [24] Henriksen D 2014 Full STEAM ahead: creativity in excellent STEM teaching practices *The STEAM Journal* **1**(2)