
**IMPLEMENTATION OF THE STEM LEARNING TO IMPROVE
THE CREATIVE THINKING SKILLS OF HIGH SCHOOL
STUDENT IN THE NEWTON LAW OF GRAVITY MATERIAL**

¹Jeni Pratika Surya, ²Abdurrahman, ³Ismu Wahyudi

¹FKIP Universitas Lampung, suryajenipratika@yahoo.co.id

²FKIP Universitas Lampung, abe@unila.ac.id

³FKIP Universitas Lampung, kiss_mu18@yahoo.com

Abstract

The purpose of the research is how to know improvement of the ability to think creatively in class X high school students by using the STEM approach. Sample of this research are the students class X science one SMAN 14 Bandarlampung school year 2017/2018. The research design used was the One-Group-Pretest-Posttest. Creative students thinking ability data collected using the instrument's ability creatively. The result showed that the value of Normalized Gain (N-Gain) around 0.57 with categories are being. As well as the value of the significance test Paires Sample T-test of 0.000 meaning STEM learning approach to implementation is able to improve thinking ability creative students. In this study of the indicators most influential creative thinking towards the implementation of the approach STEM is flexible thinking skills seen indicators of assessment of pretest and posttest students who tested showed increased results significantly.

Kata Kunci:

*creative thinking ability;
problem based learning model;
STEM approach.*

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat, supaya siswa dapat bersaing secara global maka para siswa dituntut agar dapat menguasai berbagai keterampilan. Kreativitas seseorang sangatlah penting untuk menunjang keberhasilan, menggali dan melatih cara berpikir kreatif siswa itu adalah tujuan tersendiri dalam kurikulum sekolah. Hal ini sesuai dengan amanat kurikulum 2013 yang menyebutkan bahwa standar kompetensi lulusan

siswa pada level sekolah Menengah Atas/Sekolah Menengah Kejuruan diantaranya adalah memiliki kemampuan berpikir dan bertindak kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, dan komunikatif (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016).

Demi menunjang keberhasilan keterampilan pada abad ke-21 dianjurkan untuk menerapkan pembelajaran *STEM* yaitu integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika Beers (2011). Menurut California Departement of Education (2015), dapat disimpulkan bahwa *STEM Education* dapat menjadikan siswa aktif, kolaboratif, terampil, dan pembelajaran dapat bermakna, sehingga memperluas cakrawal. Penerapan terpadu STEM secara tidak langsung menuntut guru dan peserta didik untuk berpikir kreatif. Dalam pembelajaran sains, peserta didik dibimbing oleh guru untuk aktif menemukan sendiri pemahaman yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Kegiatan memecahkan masalah menjadi ciri pembelajaran yang mengembangkan keterampilan *berpikir kreatif* (Abdurrahman, 2015: 86).

Johnson (2002) menyebutkan bahwa berpikir kreatif yang mensyaratkan ketekunan, disiplin pribadi dan perhatian-perhatian melibatkan aktifitas-aktifitas mental seperti mengajukan pertanyaan, mempertimbangkan informasi-informasi baru dan ide-ide yang tidak biasanya dengan suatu pikiran terbuka, membuat hubungan-hubungan, khususnya antara sesuatu yang tidak serupa, mengkaitkan satu dengan yang lainnya dengan bebas, menerapkan imajinasi pada setiap situasi yang membangkitkan ide baru dan berbeda, dan memperhatikan intuisi. Pendapat ini memperlihatkan bahwa pengajuan pertanyaan (soal/masalah) dapat menjadi bentuk atau model melatih berpikir kreatif.

Hasil observasi yang diperoleh dari angket analisis kebutuhan siswa diperoleh secara keseluruhan siswa menjawab bahwa kegiatan pembelajaran di sekolah belum meningkatkan cara berpikir kreatif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penggunaan pendekatan integratif. Pendekatan ini merupakan pendekatan pembelajaran yang dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa disiplin ilmu. Pembelajaran STEM merupakan pendekatan baru dalam perkembangan dunia pendidikan yang menjalankan lebih dari satu disiplin ilmu. Program integrasi STEM dalam pembelajaran merupakan program pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dalam (Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika) (Laboy Rush, 2010)

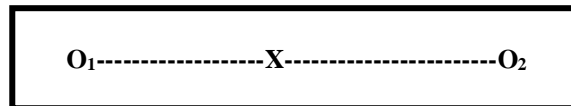
Pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan STEM menuntut siswa untuk memahami konsep sains dan menganalisis rekayasa dari sebuah teknologi sehingga berguna untuk melatih dan menunjang kemampuan berpikir kreatif siswa. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan di SMAN 14 Bandar Lampung, secara keseluruhan dilihat dari cara siswa memecahkan

masalah yang diberikan belum memperlihatkan kemampuan berpikir kreatif. Cara mengajar guru pun masih menggunakan metode ceramah sehingga siswa belum mendapat keterampilan belajar yang baik terutama peserta didik untuk dapat memahami konsep sains, rekayasa sains, dan matematika. Kebanyakan guru belum mengenal pendekatan pembelajaran STEM.

Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan penelitian untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kreatif menggunakan pendekatan STEM. Tujuan dari penelitian eksperimen ini adalah mendeskripsikan hasil peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SMA menggunakan pendekatan pembelajaran *STEM* model PBL pada materi hukum gravitasi newton. Manfaat dari hasil penelitian eksperimen ini adalah untuk menerapkan pengetahuan dengan memberikan alternatif pemecahan masalah dalam pembelajaran bagi siswa maupun guru, dalam keterbatasan sarana dan prasarana kegiatan pembelajaran serta menyediakan media pembelajaran berupa bahan ajar dengan berbasis *STEM* untuk meningkatkan keterampilan *berpikir kreatif* siswa pada materi Hukum gravitasi newton.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan adalah *One-Group-Pretest-Posttest*. Dalam kegiatan ujicoba tidak menggunakan kelompok kontrol. Desain ini dilakukan dengan membandingkan hasil pretest dan posttest pada kelompok yang diuji cobakan. Gambar dari desain yang digunakan adalah sebagai berikut pada Gambar 1.



Gambar 1. *One-Group-Pretest-Posttest*

Keterangan:

O₁ : *Pretest*

O₂ : *Posttest*

X : Perlakuan atau treatment pada kelas

Dengan adanya *pretest* sebelum perlakuan (O₁), dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan perubahan. Pemberian *posttest* (O₂) pada akhir kegiatan akan dapat menunjukkan seberapa jauh akibat perlakuan (X) (Fraenkel dan Wallen, 2009). Sampel dalam penelitian adalah kelas X IPA 1 SMAN 14 Bandarlampung. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, adalah teknik yang memperbandingkan rata-rata hasil

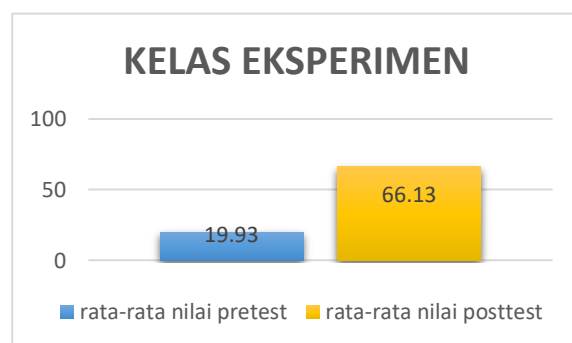
belajar siswa pada semester sebelumnya dengan menggunakan asumsi bahwa siswa tersebut memiliki waktu belajar dan materi belajar yang sama sehingga sampel dianggap homogen.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik berbasis STEM, dan soal berbentuk jamak beralasan yang terdiri dari 18 soal. Instrumen soal diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

Pengukuran peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dilakukan dengan mengukur *N-Gain* yang diperoleh setelah melakukan pretest dan posttest. Data perolehan *N-Gain* selanjutnya diuji normalitas dan homogenitas. Apabila hasil uji data *N-Gain* tersebut normal dan homogen, maka dilakukan uji *Paired Sample T-test*. Kriteria pengujianya yaitu nilai probabilitas (*Sig*) > 0,05, maka H_0 diterima dan jika nilai probabilitas (*Sig*) < 0,05, maka H_0 ditolak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kemampuan berpikir kreatif yang diambil dari kelas uji coba dengan jumlah siswa sebanyak 30 siswa. Data diperoleh dengan memberikan 18 butir soal jamak beralasan pada kelas uji coba sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan. Kemampuan awal siswa ditunjukkan oleh nilai pretest dan kemampuan akhir siswa ditunjukkan oleh nilai posttest. Grafik nilai pretest dan posttest kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas uji coba dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum diterapkan pendekatan STEM pada kelas uji coba sebesar 19,93, setelah diterapkan pendekatan STEM rata-rata kemampuan berpikir kreatif menjadi 66,13. Terjadi peningkatan rata-rata kemampuan berpikir kreatif sebesar 46,20. Hasil perolehan nilai rata-rata *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Perolehan *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

| Perolehan Skor | Kelas Eksperimen |
|-------------------------|------------------|
| Gain Tertinggi | 67 |
| Gain Terendah | 30 |
| Rata-rata Gain | 46 |
| Kenaikan Skor Rata-rata | 46% |
| Rata-rata <i>N-gain</i> | 0,57 |
| Kategori | Sedang |

Berdasarkan Tabel 1. Diketahui bahwa rata-rata *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif saat menggunakan pendekatan STEM terjadi peningkatan dibandingkan sebelum diperlakuannya pendekatan STEM.

Pengukuran selanjutnya adalah uji normalitas untuk mengetahui data *N-Gain* yang diperoleh normal atau tidak. Hasil uji normalitas data *N-Gain* pada kelas uji coba tertera pada Tabel 2.

Tabel 2.
Hasil Uji Normalitas skor *N-Gain*

| Kelas | | Rata- | Nilai | Nilai | <i>N-</i> | <i>Asymp. Sig</i> |
|------------|----------|-------|-----------|----------|-------------|---------------------|
| | | rata | tertinggi | terendah | | |
| | | Skor | | | <i>gain</i> | (<i>2-tailed</i>) |
| Eksperimen | Pretest | 20 | 39 | 8 | 0,570 | 0,997 |
| | Posttest | 66 | 81 | 49 | | |

Tabel 2. Menunjukkan bahwa nilai *asyp. sig. (2-tailed)* pada kelas uji coba sebesar 0,997. Nilai tersebut lebih besar daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *N-gain* pada kelas uji coba berdistribusi normal.

Tabel 3.
Hasil Uji Homogenitas

| Hasil Belajar | <i>Levene Statistic</i> | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-------------------------|-----|-----|-------|
| Berpikir Kreatif | 0,847 | 1 | 58 | 0,361 |

Tabel 3. Menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari uji kesamaan varian (homogenitas) sebesar 0,361. Nilai ini lebih besar dari 0,05, sehingga disimpulkan bahwa kelas uji coba memiliki varians yang sama karena nilai probabilitas yakni 0,361, menunjukkan bahwa H_0 diterima dan data memiliki varian yang homogen. Setelah didapatkan data berdistribusi normal dan homogen, dilakukan pengujian hiotesis untuk menjawab permasalahan.

Hipotesis dalam penelitian adalah:

H_0 : Tidak terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan pendekatan STEM

H_1 : Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan pendekatan STEM

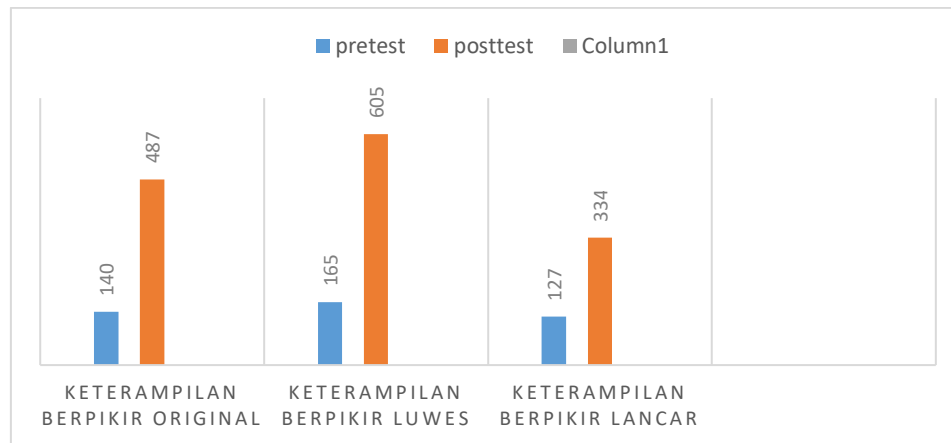
Hasil pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *Paired Sample t-Test*. Hasil pengujian hipotesis atau uji beda peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil Uji *Paired Sample t-Test* Data Kemampuan Berpikir Kreatif

| <i>Nilai</i> | N | <i>Mean</i> | T | Sig. (2-tailed) | Keterangan |
|--------------|----|-------------|--------|-----------------|---|
| Pretest | 30 | 19,933 | 24,200 | 0,000 | Terdapat peningkatan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> |
| Posttest | 30 | 66,133 | | | |

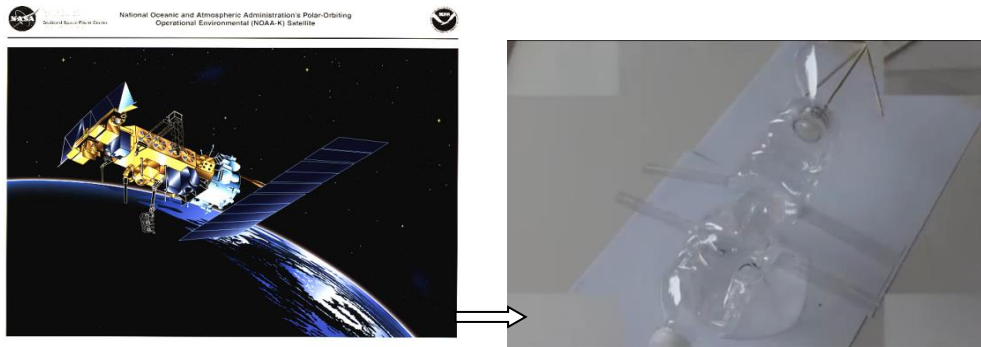
Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa nilai signifikansi sebesar 0,000 kurang dari 0,05. Hal ini berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata *N-gain* kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas uji coba sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pendekatan STEM. Kelas yang sudah diperlakukan STEM memiliki kemampuan berpikir kreatif lebih baik dibandingkan sebelum menggunakan pendekatan STEM. Aspek-aspek STEM terdiri dari *science* sebagai proses, *technology* sebagai penerapan sains, *engineering* sebagai rekayasa sains, dan *mathematics* sebagai alat.

Dari sebanyak 18 butir soal yang diuji coba, terdapat 3 indikator soal yaitu keterampilan berpikir original pada butir soal nomor 1-6, keterampilan berpikir luwes pada butir soal nomor 7-12, dan keterampilan berpikir lancar pada butir soal 13-18. Hasil penilaian dari pretest dan posttest siswa yang diuji coba dapat dilihat pada grafik 7 bahwa indikator yang paling tinggi pada kemampuan berpikir kreatif ini terlihat pada indikator kedua yaitu indikator keterampilan berpikir luwe pada butir soal nomor 7-12.



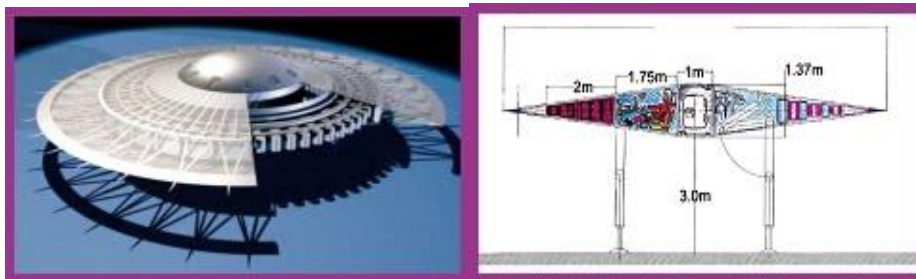
Gambar 3. Peningkatan Hasil Kemampuan Berpikir Kreatif pada Indikator Soal

Pada kelas uji coba yang menggunakan implementasi pendekatan pembelajaran STEM saat proses belajar di dalam kelas lebih efektif untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif. Pembelajaran yang aktif terjadi ketika siswa menjadi pusat pembelajaran, melalui implementasi pendekatan pembelajaran STEM siswa dibimbing untuk menemukan sendiri jawaban atas materi yang diajarkan, sehingga siswa terlibat aktif dalam pembelajaran. Hasil ini juga didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Lou dkk (2010) yang menyatakan bahwa mengintegrasikan pembelajaran STEM membuat siswa berperan sebagai pusat kegiatan belajar. Pada proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM siswa dibimbing untuk mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasikan, dan mengomunikasikan sebuah fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (*Science* sebagai proses). Tahap selanjutnya siswa diberikan video tentang aplikasi fisika dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi yang akan disampaikan yang bertujuan untuk mempermudah siswa dalam mengamati materi yang dipelajari (*Technologi* sebagai penerapan sains). Pada tahap ini siswa mulai mengembangkan kemampuan berpikir kreatifnya dengan mengidentifikasi kemungkinan jawaban yang diperoleh dan menentukan langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

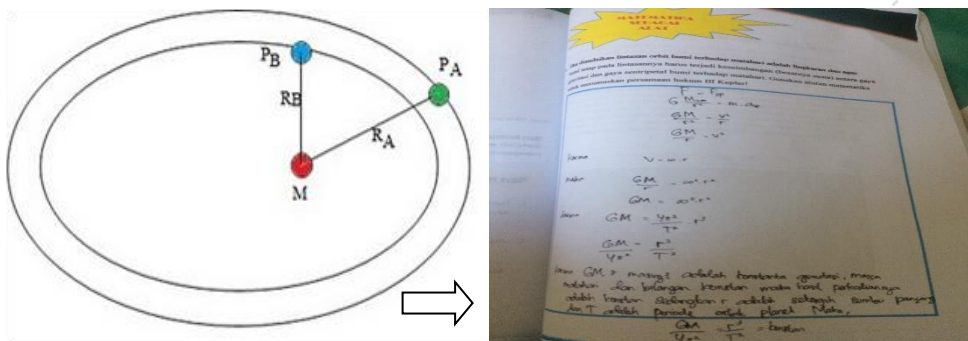


Gambar 4. Satelit sebagai Teknologi dari Hukum Gravitasi Newton

Tahap selanjutnya yaitu siswa diberikan pemahaman gambaran secara lebih luas tentang prosedur desain teknik perancangan. Tujuannya untuk memberikan bekal siswa ketika berhubungan dengan pengembangan teknologi (*Engineering* sebagai Rekayasa Sains). Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Asmuniv (2015) yang menyatakan bahwa pendekatan STEM berupaya memunculkan keterampilan dalam diri siswa, misalnya dalam kemampuan menyelesaikan permasalahan dan melakukan penyelidikan yang terbagi dalam empat bidang studi yang saling berhubungan.



Gambar 5. IGV (Invers Gravity Vehicle) sebagai rekayasa teknologi dari hukum newton gravitasi



Gambar 6. Analisis *Mathematics* sebagai Alat pada lintasan orbit terhadap matahari adalah lingkaran (Hukum III Kepler)

Pada tahap akhir siswa diajak untuk memodelkan sendiri rumus matematika yang ada pada materi yang sedang dipelajari (*Mathematics* sebagai Alat). Pada tahap ini siswa menemukan pengetahuan baru dengan menggunakan pengetahuan yang telah diperoleh selama pembelajaran, sehingga dari pembelajaran siswa memecahkan masalah. Pendapat ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosnawati (2013) yang menyatakan bahwa pengetahuan yang diperoleh sebelumnya dapat dikembangkan untuk memecahkan kesimpulan. Siswa yang diajarkan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru kelas, hanya dibimbing untuk mengamati, menanya, mencoba, mengorganisasikan, dan mengkomunikasikan hanya pada tahap proses sains saja. Pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran seperti ini tidak menunjukkan teknologi dan juga rekayasa dari materi yang dipelajari, sehingga siswa kurang mampu menalar dan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswanya. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahyuni (2016) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang tidak menggunakan aplikasi fisika (teknologi) dalam kehidupan sehari-hari, kurang mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM pada penelitian ini dapat dikatakan memiliki keunggulan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, hal ini dapat dilihat dari uji-uji yang dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* yang mengalami peningkatan yang signifikan. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Afriana dkk (2016) yang menyatakan bahwa pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi siswa melalui integrasi pengetahuan, konsep, keterampilan secara sistematis dan membuat siswa mampu memecahkan masalah menjadi lebih baik. Pembelajaran berbasis STEM merupakan suatu pembelajaran secara terintegrasi antara empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika yang dapat membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, sistematis, dan kreatif siswa dalam mengatasi permasalahan nyata di dunia (Asmuniv, 2015).

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Tantri Mayasari, Asep Kadarohman, Dadi Rusdiana, dan Ida Kaniawati (2016) yang berjudul "*Eksploration Of Student's Creativity By Integrating STEM Knowledge Into Kreative Products*" didapatkan hasil dengan membuat produk kreatif dengan mengintegrasikan pengetahuan STEM mampu mempengaruhi tingkat kreativitas siswa, kreatif dipengaruhi oleh pengetahuan STEM yang dapat mendukung kreativitas siswa dengan mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan memecahkan masalah sehari-hari.

Disisi lain, secara kategori tingkat kemampuan berpikir kreatif siswa masih tergolong sedang dan belum mencapai kategori tinggi, hal ini diduga karena siswa belum terbiasa belajar dengan menggunakan teknologi dan rekayasa dari materi yang diajarkan. Pada proses pembelajaran selama ini, siswa hanya sampai pada tahap pengetahuan dan matematis yaitu dengan mempresentasikan materi yang terdapat dibuku panduan.

SIMPULAN

Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa secara signifikan dengan taraf kepercayaan 95% dan nilai *N-gain* sebesar 0,57 dengan kategori sedang. Penilaian kemampuan berpikir kreatif terdiri dari 3 indikator yaitu indikator keterampilan berpikir original, keterampilan berpikir luwes, dan keterampilan berpikir lancar. Dari hasil penilaian pretest dan posttest siswa yang diuji coba terlihat bahwa indikator keterampilan berpikir luwes yang meningkat paling tinggi secara signifikan yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada siswa.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan suatu saran sebagai berikut: Pada penggunaan implementasi pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, perlu diadakannya kegiatan pembelajaran khusus, misalnya memberikan banyak latihan yang membantu siswa mahir dalam menarik kesimpulan yang dapat dilakukan diakhir pembelajaran, dan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bagi guru di sekolah dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas rahmat dan ridha-Nya, skripsi dan jurnal telah diselesaikan dengan baik. Pengerjaan skripsi ini melibatkan berbagai pihak yaitu bapak Dr. Abdurrahman, M.Si selaku pembimbing akademik dan bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.Pfis., dan rekan semua yang tidak dapat disebut satu-persatu namanya, begitu pula untuk pihak JKSE yang sudah mau menerima untuk upload jurnal disini. Saya mengucapkan terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada pihak yang telah terlibat.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdurrahman. 2015. *Guru Sains Sebagai Inovator: Merancang Pembelajaran Sains Inovatif Berbasis Riset*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Afriana, J., Permatasari, A., Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2 (2), 202-212.
- Asmuniv. (2015). *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)*.
- Beers, S. (2011). 21st Century Skills. *Preparing Students For Their Future*.
- California Departement of Education. 2015. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Diakses dari <http://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/stemintrod.asp> diakses pada 5 November 2016.
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual Teaching and Learning: What it is and Why it's here to Stay*. California: Corwin Press, Inc
- Kaniawati, D.S., & Suwarma, I. K. I. R. (2015). Study Literasi Pengaruh Pengintegrasian Pendekatan STEM dalam Learning Cycle 5E terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Fisika (SiNaFi)* (hal. 39-48). Bandung: Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Materi Pelatihan Guru: Implementasi Kurikulum 2013 SMA/MA, SMK/MAK Matematika*. Jakarta: Kemdikbud.
- Laboy Rush, D. (2010). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. New York: Learning.com.
- Lou, S.J., Shih, R.C., Diez, C.R., dan Tseng, K.H. (2011). The Impact of Problem Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudie, an Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Students. *International Journal of Thechnology and Design Education: Springer*, 195-215.
- Rahayuni, G. 2016. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 131-147
- Rosnawati, R. 2012. *Enam Tahapan Aktivitas dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam Rangka Penguasaan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalitas Menuju WCU, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.