



PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH DAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI KESETIMBANGAN BENDA TEGAR

Ida Rachmawati^{*)}, Selly Feranie, Parlindungan Sinaga, Duden Saepuzaman

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229, Bandung 40154, Jawa Barat

* Email : ida.rachmawati95@student.upi.edu

ABSTRAK

Kemampuan krisis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif menjadi kecakapan yang utama dalam kehidupan di abad 21. Pembelajaran di sekolah haruslah dapat melatih peserta didik agar dapat siap menjalani kehidupan di masa yang akan datang dengan memiliki keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah. Dari berbagai penelitian, salah satu model pembelajaran yang mampu melatih keterampilan berpikir kreatif atau kemampuan berpikir kritis adalah pembelajaran berbasis proyek. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis ilmiah siswa SMA dengan menggunakan perlakuan Pembelajaran Berbasis Proyek secara bersamaan. Penelitian pre-experimental dengan desain penelitian one group pre-test post-test design dilakukan pada sampel berjumlah 26 siswa kelas XI IPA di salah satu SMA Negeri Kota Bandung. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah setelah dilakukannya pembelajaran berbasis proyek, digunakan analisis data hasil pre-test dan post-test menggunakan *normalized gain*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah setelah diterapkan pembelajaran berbasis proyek pada kategori sedang.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Proyek, Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah, Keterampilan Berpikir Kritis Ilmiah.

ABSTRACT

Critical, creative, collaborative, and communicative skills become the main skills in life in the 21st century. Learning at school should be able to train learners to be ready to live life in the future by having the skills of scientific creative thinking and critical scientific thinking. From a variety of studies, one of the learning models that can tap into the skills of creative thinking or critical thinking skills is project-based learning. This study aims to improve the skills of scientific creative thinking and scientific thinking critical skills of high school students by using the treatment of Project Based Learning simultaneously. Pre-experimental research with research design one group pre-test post-test design was done on the sample amounted to 26 students of eleventh grade in one of Bandung State High School. To know the improvement of scientific creative thinking ability and scientific critical thinking after doing project based learning, used data analysis of pre-test and post-test results using *normalized gain*. The results showed that there was an increase in the ability of scientific creative thinking and scientific critical thinking after applied project-based learning in the medium category.

Keywords: Project Based Learning, Scientific Creative Thinking Ability, Scientific Critical Thinking Ability.

PENDAHULUAN

Pada abad 21 ini, sains dan teknologi menjadi landasan yang penting bagi kemajuan suatu bangsa. Sikap krisis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif menjadi kecakapan yang utama dalam kehidupan di abad 21 ini. Pembelajaran di sekolah haruslah dapat

melatih peserta didik agar dapat siap menjalani kehidupan di masa yang akan datang.

Dikutip dari buku panduan "An Educator's Guide to the Four Cs" yang dikeluarkan oleh NEA (National Education Association), Menurut sebuah studi 2010 - American Management Association, AMA 2010 Survei Keterampilan Kritis

“Three out of four (75.7 percent) executives who responded to the AMA survey said they believe these skills and competencies will become more important to their organizations in the next three to five years, particularly as the economy improves and organizations look to grow in a global marketplace. Additionally, 80 percent of executives believe fusing the “Three Rs” and “Four Cs” would ensure that students are better prepared to enter the workforce. According to these managers, proficiency in reading, writing, and arithmetic is not sufficient if employees are unable to think critically, solve problems, collaborate, or communicate effectively.” [1].

dari pemaparan survei yang dilakukan AMA tersebut keterampilan abad 21 yaitu Four Cs, kemampuan berpikir kritis, menyelesaikan masalah (kreatif), kolaborasi, dan komunikasi yang efektif merupakan keterampilan yang sangat diharapkan dapat dipersiapkan siswa untuk memasuki dunia kerja pada 3 sampai 5 tahun kedepan.

Dalam pendidikan abad 21 ini, terdapat tiga konsep inti dalam pendidikan, yaitu; 1) life and career skills, 2) learning and innovation skills, 3) Information, median and teknologi skills. Tiga konsep abad 21 ini telah diadaptasi oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, yang dikembangkan pendidikan menuju Indonesia kreatif tahun 2045 [2].

Berdasarkan Kurikulum 2013 Revisi yang tercantum pada Permendikbud No. 24 tahun 2016 tentang Standar Kompetensi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah pada mata pelajaran fisika saat ini [3], dari tujuh kompetensi yang diharapkan oleh pemerintah, output akhirnya adalah siswa dapat mengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah pada kehidupan dengan cara yang telah dikenal manusia melalui pertimbangan ilmiah yang menghargai peran fisika dan mengetahui dampak teknologi di masa depan untuk dirinya dan lingkungan. Maka sangat diperlukan proses pembelajaran dalam kelas yang mendukung pembentukan pola pikir siswa dalam menangani masalah dengan pertimbangan ilmiah. Kemampuan pemecahan masalah sangat berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif dan kritis.

Permendikbud no. 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah menyebutkan bahwa salah satu prinsip pembelajaran adalah dari pendekatan tekstual menuju proses sebagai penguatan

penggunaan pendekatan ilmiah [4]. Dengan demikian, Keterampilan dalam proses berpikir pun harus sudah mulai ilmiah sehingga muncul keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah.

Kreativitas ilmiah menggabungkan aspek kreativitas dan sains, sehingga dalam mengukur kemampuannya diperlukan tes khusus yang berbeda dengan kreativitas biasa. Pada kreativitas biasa, Torrance menyebutkan tiga ciri kreativitas adalah fluency (kelancaran), flexibility (Keluwesan), dan originality (orisinalitas), sedangkan uji kreativitas ilmiah menurut Hu dan Adey (2002) pada jurnal A Science Creativity Test for Secondary Student dalam kreativitas ilmiah terdapat tiga dimensi yang perlu dimunculkan sebagai alat ukurnya yaitu produk, proses, dan sifat. Dimensi produk terdiri dari teknis, pengetahuan ilmiah, fenomena ilmiah, dan masalah ilmiah. Dimensi aspek proses terdiri dari pemikiran dan imajinasi. Dimensi sifat terdiri dari fluency, flexibility, dan originality [5,6].

Menurut Hosnan keterampilan berpikir kritis yang diharapkan adalah siswa berusaha untuk memberikan pemikiran yang masuk akal dalam memahami dan membuat pilihan yang rumit, serta berusaha menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya secara mandiri, menyusun, mengungkapkan, menganalisis dan menyelesaikan masalah [7]. Indikator dalam berpikir kritis berdasarkan Assessment of Critical Thinking Ability (ACTA) (Brian White, 2011) dilihat dari 3 kemampuan berpikir kritis yaitu Critical Thinking Ability 1: Mengintegrasikan pengetahuan yang saling bertentangan ke dalam kesimpulan yang terpadu, Critical Thinking Ability 2: Merancang percobaan untuk menyelesaikan ambiguitas dalam pengetahuan baru, dan Critical Thinking Ability 3: Memperkirakan interpretasi lain dari pengetahuan tertentu. [8]

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratama, menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah dilakukan proses pembelajaran berbasis proyek dapat meningkat dengan kategori sedang [9], sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahida menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis proyek berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa pada pembelajaran kimia [10]. Kedua penelitian tersebut menggunakan instrumen penelitian yang berupa pilihan ganda.

Umumnya penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui keterampilan berpikir kreatif atau kritis siswa dilaksanakan secara terpisah dan dilatihkan pada waktu yang berbeda. Padahal kedua keterampilan ini dapat dilatihkan dalam waktu yang bersamaan karena saling berkaitan. Dalam pengukuran keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah dalam satu set instrumen uraian dengan dibuat dengan saling berkaitan merupakan hal yang baru, sehingga siswa dapat menjawab dengan saling berkaitan dari jawaban sebelumnya.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat diketahui bahwa salah satu alternatif pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif ataupun kritis adalah dengan menggunakan Pembelajaran Berbasis Proyek atau Project based learning (PJBL) pada pembelajaran sains. Menurut John Thomas, project based learning adalah pembelajaran yang memerlukan tugas-tugas kompleks, didasarkan pada pertanyaan/masalah menantang, yang melibatkan siswa dalam mendesain, memecahkan masalah, membuat keputusan, atau kegiatan investigasi, memberikan siswa kesempatan untuk bekerja secara mandiri selama periode lama, dan berujung pada realistis produk atau presentasi.[7]

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dengan desain One Group Pretest and Posttests dengan perlakuan yang diberikan adalah pembelajaran berbasis proyek dengan membuat prototype jembatan kayu yang memvariasikan letak/bentuk/jumlah tiang penyangganya. Populasi pada penelitian ini adalah siswa dari salah satu SMA Negeri di Bandung. Sampel diambil dengan melakukan teknik sampling purposive. Jumlah sampel yang diambil adalah 26 siswa yang berada pada satu kelas yang sama di kelas XI IPA tahun ajaran 2017/2018 yang belum mempelajari materi kesetimbangan benda tegar di sekolah tersebut dengan pertimbangan kecocokan jam penelitian dan kemampuan dasar sampel. Jumlah siswa yang menjadi sampel adalah 26 siswa.

Instrumen yang digunakan pada penelitian adalah soal uraian untuk menguji keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis ilmiah siswa sebelum dan setelah dilakukannya pembelajaran, serta lembar observasi untuk

mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran berbasis proyek.

Prosedur yang dilakukan penelitian ini, pada tahap persiapan peneliti menyusun perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian, setelah dilaksanakan judgement ahli pada instrumen dilakukan uji coba instrumen pada kelas XII IPA yang telah mempelajari materi kesetimbangan benda tegar, lalu dilakukan analisis instrumen. Validitas tiap butir soal dengan menggunakan korelasi product momen dengan persamaan (1) [11] berikut.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N(\sum X^2) - \sum X^2) - (N(\sum Y^2) - \sum Y^2)}}$$

Perhitungan reliabilitas menggunakan persamaan *crombach alpha* karena merupakan soal uraian dengan persamaan

$$r_{11} = \left(\frac{n}{(n-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma^2} \right) \quad (2) [10]$$

Dengan, $\sigma^2 = \frac{(\sum X)^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$ dan $\sigma_t^2 = \frac{(\sum X_t)^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{N}}{N}$

Hasil uji coba instrumen semua instrumen memiliki validitas yang cukup atau tinggi, meskipun ada yang rendah, soal tersebut memiliki tingkat kesukaran yang sedang, sehingga peneliti memutuskan untuk tetap menggunakan semua soal tersebut pada penelitian.

Teknik pengolahan data dilakukan dengan pemberian skor dahulu untuk setiap soal uraian pada setiap aspek kreatif ilmiah dan kritis ilmiah. Pemberian skor kreatif ilmiah disesuaikan dengan rubrik yang mengacu pada instrumen test kreativitas ilmiah yang ditulis oleh Hu dan Adey.

1. *Fluency* (Kelancaran) : menjumlahkan setiap jawaban siswa, setiap satu jawaban siswa diberikan skor 1.
2. *Flexibility* (Keluwesannya) : menjumlahkan setiap jawaban siswa dari sudut pandang yang berbeda, setiap satu jawaban diberikan skor 1.
3. *Originality* (Orisinalitas) : jika jawabannya sama dengan 5% siswa di kelas maka akan diberi skor 2, jika jawabannya sama dengan 5%-10% jumlah siswa di kelas akan diberi skor 1, dan jika jawaban siswa sama dengan lebih dari 10% jumlah siswa di kelas atau sama dengan contoh pada soal atau tidak menjawab maka akan diberikan skor 0.
4. *Fluency-Science Knowledge* : tidak menjawab soal diberikan skor 0, jika

menjelaskan desain yang dibuat namun tidak menghubungkannya dengan konsep yang dimaksud diberi skor 1, jika menjelaskan dengan 1 aspek konsep fisika diberi skor 2, jika menjelaskan desain dengan 2 aspek konsep fisika diberi skor 3.

Pemberian skor kritis ilmiah disesuaikan dengan rubrik yang mengacu pada kriteria

ACTA (*Assesmen of Critical Thinking Ability*) Pemberian skor 1 menunjukkan bahwa jawaban tersebut termasuk jawaban kemampuan kritis level 1, skor 2 menunjukkan jawaban pada level kemampuan kritis level 2, skor 3 untuk kemampuan level 3 dan skor 4 untuk kemampuan level 4.

Tabel 1 Perbedaan Tingkatan Dari Masing-Masing Kemampuan Berpikir Kritis Ilmiah

Level	Critical ability 1	Critical ability 2	Critical ability 3
Level 1 : Tidak ada keterkaitan atau keterlibatan dengan data sama sekali	Tidak menyebutkan data dalam argumen	Tidak menyebutkan secara spesifik materi pembelajaran	Tidak menyebutkan data dari hasil penelitian.
Level 2 : Tidak melibatkan data secara kritis	Menyebutkan data, tetapi mengambil itu pada nilai nominal	Mendesain sebuah studi khusus dalam mengatasi penyebab yang tidak jelas atau studi yang belum jelas terhadap penyebab tertentu	Menyebutkan data tetap tidak melihat bahwa ada kemungkinan interpretasi lain.
Level 3 : Menganalisa data kritis, termasuk setidaknya satu ambiguitas.	Menyebutkan alternatif penjelasan dari data atau kelemahan dalam studi dengan konteks membangun argumen untuk salah satu penyebab	Menjelaskan studi tertentu yang membahas penyebabnya secara spesifik	Menggunakan data yang spesifik dalam berdebat karena adanya penyebab perbedaan dari salah satu yang mereka pilih
Level 4 : Kritis menganalisis semua data.	Membahas semua tiga studi dalam konteks membangun sebuah kasus untuk salah satu penyebab	Menggambarkan eksperimen untuk mengatasi semua masalah yang diangkat dalam kemampuan #1	Menggunakan data dari ketiga studi dalam berdebat untuk penyebab perbedaan dari salah satu yang mereka pilih

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis ilmiah diperoleh dengan mengolah skor rata-rata pre-test dan skor rata-rata *post-test* siswa dengan menggunakan *normalized gain*. Menurut Hake untuk menghitung nilai *normalized gain* menggunakan persamaan (3) berikut [12].

$$g = \frac{\langle \text{Skor Post Test} \rangle - \langle \text{Skor Pre Test} \rangle}{\text{Skor Maks} - \langle \text{Skor Pre Test} \rangle}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan *normalized gain* untuk keterampilan berpikir kreatif ilmiah siswa adalah 0,35 dan nilai *normalized gain* untuk kritis ilmiah siswa adalah 0,31. Keduanya memiliki kategori peningkatan sedang.

Tabel 2 Peningkatan keterampilan berpikir kreatif ilmiah

Aspek Peningkatan	<Pre-test>	<Post-test>	Nilai maksimal	<g>	Kategori
<i>Fluency</i>	1,50	2,88	5	0,39	Sedang
<i>Flexibility</i>	0,96	1,58	4	0,59	Sedang
<i>Originality</i>	0,08	0,65	2	0,30	Sedang
<i>Fluency-Science Knowledge</i>	0,81	1,38	3	0,26	Rendah

Skor rata-rata *fluency* yang mengaitkan dengan pengetahuan sains memiliki peningkatan dengan kategori yang satu-satunya rendah pada kasus kesetimbangan benda tegar. Pada hasil *post-test*, sebagian besar siswa masih belum bisa menghubungkan desain yang mereka buat dengan konsep syarat kesetimbangan benda tegar dan titik berat. Dari jawaban hasil *post-test* siswa hanya menghubungkan pada momen gaya dan tidak mengungkit mengenai titik berat.

Pada aspek *fluency*, berdasarkan Tabel 4 didapatkan peningkatan nilai *n-gain* dengan ketegori sedang. Hal ini dikarenakan saat dilakukan *pre-test*, banyak siswa yang membiarkan jawaban dari pertanyaan yang diberikan kosong, atau tidak jelas sehingga tidak terbayang mengenai penyelesaian kasus kesetimbangan beda tegar, namun setelah dilakukan *treatment* pembelajaran dengan dilatihkan menggunakan LKS yang diberikan, siswa dapat memberikan jawaban alternatif untuk solusi crane yang tidak mudah terbalik. Aspek *flexibility* mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Sama seperti aspek *fluency*, pada pertanyaan *flexibility* pun banyak

siswa yang tidak mengisi jawaban saat *pre-test*, namun setelah dilakukan pembelajaran dan dilatihkan keterampilan berpikir kreatif menggunakan LKS siswa dapat memberikan alternatif jawaban untuk soal yang diberikan dengan beragam.

Aspek *originality* mengalami peningkatan pada kategori sedang. Pada aspek ini saat diberikan *pre-test* banyak siswa yang memberikan jawaban desain yang sama dengan contoh gambar yang berada pada soal, namun tidak memperhatikan detail yang menjaga kesetimbangannya. Namun setelah dilakukan pembelajaran menggunakan pembelajaran berbasis proyek, jawaban yang diberikan pada *post-test* peneliti kategorikan jawaban siswa menjadi: 1) berbeda jenis crane yang di desain dengan contoh yang diberikan pada soal; 2) desain yang diberikan sejenis dengan desain crane yang ada pada soal namun diberikan beberapa detail yang menurut siswa dapat membantu menjaga kesetimbangan; 3) desain yang diberikan sejenis namun belum tidak menunjukkan detail gambar.

Tabel 3 Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Ilmiah

Aspek Peningkatan	<Pre-test>	<Post-test>	Nilai maksimal	<g>	Kategori
<i>Critical ability</i> 1	1,00	1,96	4	0,32	Sedang
<i>Critical ability</i> 2	0,62	1,96	4	0,40	Sedang
<i>Critical ability</i> 3	0,58	1,31	4	0,21	Rendah

Pada aspek *Critical ability* 1 yaitu mengintegrasikan pengetahuan yang saling bertentangan ke dalam kesimpulan yang terpadu yang disajikan pada Tabel 5 mengalami peningkatan sebesar 0,32 sehingga berada pada kategori yang sedang. Sebagian besar siswa sudah dapat menjawab dengan benar dan menyebutkan data dalam menentukan crane yang mampu mengangkat beban paling berat dengan 4 data yang diberikan, dan juga sudah ada yang mampu menjelaskan secara konsep kesetimbangan.

Pada aspek *Critical ability* 2 yaitu kemampuan merancang percobaan untuk menyelesaikan ambiguitas dalam pengetahuan baru, berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa peningkatan hasil pembelajaran berada pada kategori yang sedang. Berdasarkan nilai *post-test* yang memiliki rata-rata 1,96 menunjukkan bahwa sebagian besar siswa pada kasus ini dapat menjelaskan dengan mendesain sebuah studi khusus untuk meyakinkan pendapat mereka adalah benar, dan sudah ada yang

mampu untuk menggunakan analogi dalam pembuktian argumen mereka.

Pada aspek *Critical ability* 3 yaitu kemampuan memperkirakan interpretasi lain dari pengetahuan tertentu mengalami peningkatan 0,21 yang dikategorikan rendah setelah melakukan *treatment*. Pada hasil *post-test* yang memiliki rata-rata 1,30 menunjukkan bahwa sebagian siswa masih kesulitan untuk menghubungkan konsep-konsep dalam menjelaskan desain crane yang mampu mengangkat beban berat, adapun yang sudah mampu menjelaskan belum memperhitungkan adanya kemungkinan interpretasi lain.

Hasil data menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan kritis berada pada kategori sedang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahida (2015) dan Pratama (2016) bahwa pembelajaran berbasis proyek yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis. Peningkatan yang sedang namun hanya mencapai nilai 0,35 untuk kemampuan berpikir

kreatif ilmiah dan 0,31 untuk berpikir kritis ilmiah dapat dikarenakan hal – hal berikut.

1. Waktu pelaksanaan pembelajaran yang sangat singkat dalam pengisian LKS untuk merencanakan proyek dan pelaksanaan proyek yang dilakukan menyebabkan siswa belum maksimal dalam memberikan ide penyelesaian masalahnya.
2. Pada pelaksanaan proses pembelajaran, fase evaluasi materi keseimbangan benda tegar tidak dilakukan pada hari yang sama dengan hari penyelesaian proyek serta terbatasnya waktu evaluasi sehingga informasi yang diterima dan dikritisi siswa tidak maksimal.

SIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian, pengolahan dan analisis data hasil penelitian, peneliti dapat menyimpulkan bahwa secara umum pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah pada kategori sedang.

Rekomendasi dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya yaitu memberikan penugasan atau pemberian modul pendukung pembelajaran berbasis proyek, karena pada saat penggunaan model pembelajaran berbasis proyek ini peneliti dan siswa menjadi fokus pada pelaksanaan proyek, sehingga kemampuan kognitif siswa dalam menyelesaikan masalah perhitungan tidak dilatihkan, maka perlu adanya upaya tambahan agar siswa tetap dapat melatih kemampuan kognitifnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur senantiasa penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Selly Feranie, M. Si., Bapak Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si dan Bapak Duden Saepuzaman, M. Pd., M.Si. yang telah membimbing penulis selama penelitian hingga penyelesaian artikel ini.

REFERENSI

- [1] NEA. (2016). *An Educater's Gouide to the Four Cs. Citing Internet sources* URL <http://www.nea.org/tools/52217.htm>
- [2] Murti, K. E. (2013). Pendidikan Abad 21 dan Implementasinya pada Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk Paket Keahlian Desain Interior. *Artikel Kurikulum 2013 SMK*
- [3] Permendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebuyaaan Republik Indonesia No. 24 tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- [4] Permendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebuyaaan Republik Indonesia No. 22 tahun 2016 Tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- [5] Torrance, E. P., & Goff, K. (1990). *Fostering academic creativity in gifted students*. ERIC Clearinghouse.
- [6] Hu, W., Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education*:. 389-403.
- [7] Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Sainifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- [8] White, B., Stains, M., Escriu-Sune, M., Medaglia, E., Rostamnjad., Chinn, C. Dan Sevian, H. (2011). A Novel Instrument for Assessing Students' Critical Thinking Abilities. *Journal of College Science Teaching* 4(5).
- [9] Pratama, H., Prastyaningrum, I. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbantuan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya (JPFA)* 6(2).
- [10] Wahida, F., Rahman, F. Gonggo, S. T. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Parigi. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako* 4(3): 36-43.
- [11] Arikunto, S. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara
- [12] Hake, R. R., (1999). Analizing Change-Gain. *American Educational Research Association's Division D, Measurement and Research Methodology*.