



Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dan Pembelajaran Berbasis Masalah pada Mata Pelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 (4Cs) Siswa SMP

Taryono^{1*}, Duden Saepuzaman², Meiry Akmara Dhina¹, Nurwulan Fitriyanti¹

¹SMP Taruna Bakti, Bandung

²Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

* Email: taryono2703@gmail.com

Dikirim: 01 Oktober 2018;

Diterima: 02 November 2018;

Dipublikasi: 01 Februari 2019

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas serta mengetahui keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek dan siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah. Hasil penelitian 1) terdapat perbedaan signifikan antara keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah; 2) terdapat perbedaan yang signifikan antara kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah; 3) keterampilan kolaborasi siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah; 4) keterampilan komunikasi siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah; Secara umum pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi siswa pada mata pelajaran fisika dengan topik energi.

Kata kunci: berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, keterampilan abad 21, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah

ABSTRACT

This study aims to study the improvement of critical and creative thinking skills and learn coordination and communication skills that get project-based learning and students who get problem-based learning. Research results 1) There are significant differences between the critical thinking skills of students who get project-based learning with students who get problem-based learning; 2) Having a significant difference between the creativity of students who get project-based learning with students who get problem-based learning; 3) Learning with students who get project-based learning about students who get problem-based learning; 4) Learning communication of students who get project-based learning is better than students who study problem-based learning; Project-based general learning and problem-based learning enhance students' thinking, creativity, collaboration, and communication skills in mathematics with the topic of energy.

Keywords: critical thinking, creativity, collaboration, communication, 21st century skills, project-based learning, problem-based learning.

PENDAHULUAN

Saat ini kita hidup pada abad 21 dimana sumber daya manusia dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, serta komunikasi. Menurut survey yang dilakukan oleh *American Management Association* (AMA, 2012) pada tahun 2012 terhadap 768 manajer perusahaan tentang pentingnya keterampilan berpikir kritis,

kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi dalam perekrutan karyawannya, sebagian besar manajer perusahaan setuju akan pentingnya calon karyawan memiliki keterampilan tersebut. Perubahan dan tuntutan karakteristik sumber daya manusia (SDM) abad 21 ini menjadi tantangan dunia pendidikan untuk menyiapkan lulusannya setelah siswa memasuki dunia kerja nanti, sehingga siswa mampu bertahan dan bersaing. Namun, hasil tes TIMSS dalam

kategori sains kelas VIII tahun 2011, Indonesia berada pada urutan ke-36 dari 38 negara peserta tes. Menurut Martin (2012), peserta tes TIMSS masih rendah dalam menerapkan pengetahuan sains dan kemampuan bernalar. Adapun hasil tes PISA pada tahun 2012, Indonesia berada pada posisi ke-64 dari 65 negara. Rata-rata skor sains siswa Indonesia adalah 382. Padahal, rata-rata skor sains OECD adalah 501. Tujuan dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) tersebut yaitu mengukur kecakapan siswa dalam mengimplementasikan masalah-masalah di kehidupan nyata, berdasarkan data tersebut nampak bahwa keterampilan berpikir siswa Indonesia dalam menyelesaikan masalah-masalah kehidupan nyata masih tergolong rendah dan belum mampu bersaing dengan siswa dari negara peserta TIMSS dan PISA di abad 21.

Sebenarnya, semua keterampilan yang diuji dalam TIMSS dan PISA sudah diakomodasi dalam Standar Kompetensi Lulusan Satuan Pendidikan (SKL-SP) SMP. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia nomor 54 tahun 2013, tentang standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah untuk mata pelajaran sains pada dimensi keterampilan yaitu siswa memiliki kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain sejenis. Hal ini menunjukkan akan pentingnya keterampilan abad 21 untuk dimiliki oleh lulusan siswa SMP. Pentingnya keterampilan abad 21 juga tertuang pada peraturan menteri pendidikan nasional Republik Indonesia sebelumnya, yaitu pada permendiknas nomor 23 tahun 2006, bahwa standar kompetensi lulusan satuan pendidikan SMP pada mata pelajaran sains adalah (1) menunjukkan kemampuan berpikir logis, kritis, kreatif, dan inovatif dalam pengambilan keputusan; (2) menunjukkan kemampuan menganalisis dan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari; (3) berkomunikasi dan berinteraksi secara efektif dan santun. Berdasarkan SKL tersebut, maka mata pelajaran sains pada jenjang SMP diharapkan mampu mencetak siswa yang memiliki keterampilan yang dibutuhkan dalam abad 21 seperti keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi dan komunikasi.

Meskipun dalam standar kompetensi lulusan keterampilan abad 21 telah tersurat, namun pada kenyataannya belum terlatih

secara optimal dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan terhadap 70 siswa kelas VIII di salah satu SMP swasta di kota Bandung ditemukan hal-hal sebagai berikut:

1. Hasil analisis tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam materi pemanasan global, diperoleh hasil bahwa keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif termasuk dalam kategori rendah.
2. Hasil pengamatan pembelajaran di kelas dan wawancara tak terstruktur terhadap guru, diperoleh data bahwa pembelajaran dilakukan sebagian besar dengan menggunakan metode ceramah dan terkadang demonstrasi yang dilakukan di dalam kelas, hal tersebut dilakukan karena keterbatasan waktu dan padatnya materi yang harus disampaikan kepada siswa, sehingga pembelajaran pun terpusat pada guru (*teacher-centered*).
3. Siswa jarang mendapatkan tugas untuk melakukan observasi atau penelitian dan penugasan yang bersifat proyek. Penugasan lebih kepada pengerjaan latihan soal yang terdapat pada buku paket siswa, sehingga keterampilan siswa dalam berkolaborasi dan keterampilan komunikasi tidak terlatih dengan baik.

Berdasarkan kondisi yang telah disebutkan di atas, tuntutan abad 21 tersebut belum dapat diwujudkan. Oleh sebab itu, perlu adanya pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dan kreatif. Menurut Eioson (2010), *active learning instructional strategies can be created and used to engage students in (a) thinking critically or creatively, (b) speaking with a partner, in a small group, or with the entire class, (c) expressing ideas through writing, (d) exploring personal attitudes and values, (e) giving and receiving feedback, and (f) reflecting upon the learning process*, sehingga dengan pembelajaran aktif tersebut siswa akan terlibat dalam kegiatan yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Selain itu, siswa diharapkan mampu menerapkan materi pembelajaran sains dalam hal ini fisika, sebagai sesuatu yang bukan hanya berisi konsep, teori, hukum, dan persamaan, tetapi juga bisa memberikan pengalaman ilmiah, karena fisika merupakan ilmu yang didasarkan pada metode ilmiah. Kegiatan dalam metode ilmiah mengajak siswa untuk mengamati peristiwa alam, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen

untuk menguji hipotesis, menarik kesimpulan, hingga menyusun laporan ilmiah. Kegiatan ilmiah tersebut memfasilitasi siswa dalam melatih keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Dengan demikian, mata pelajaran fisika dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan abad 21. Oleh karenanya, sekolah seharusnya merupakan salah satu tempat untuk menyiapkan generasi agar mampu menghadapi tuntutan dalam kehidupan abad 21. Relevansi kurikulum, pembelajaran dan penilaian dengan tuntutan SDM abad 21 tersebut merupakan kata kunci dalam mengembangkan pendidikan sains khususnya fisika ke depan.

Model pembelajaran yang dipandang mampu memfasilitasi keterampilan abad 21 siswa yaitu model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dan model pembelajaran berbasis masalah (PBL). Kedua model pembelajaran tersebut merupakan model pembelajaran inovatif yang disarankan dalam kurikulum 2013. Elemen utama dalam model PjBl menurut Lamer (2010), yaitu (1). Pengetahuan kunci, Pemahaman, dan Keterampilan untuk menjadi Sukses (keterampilan abad 21), (2). Masalah atau pertanyaan menantang, (3). Inkuiri berkelanjutan, (4). Otentik, (5). Suara dan pilihan siswa, (6). Refleksi, (7). Kritik dan revisi, dan (8). Publikasi produk. Elemen dalam PjBL tersebut merangsang siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah, siswa memecahkan masalah dunia nyata dengan merancang pertanyaan mereka sendiri, merencanakan pembelajaran, pengorganisasian penelitian, dan menerapkan berbagai strategi pembelajaran. Menurut Thomas (2007), model pembelajaran berbasis proyek mampu memicu siswa untuk melakukan inkuiri secara aktif dan berpikir tingkat tinggi, sehingga model pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi kunci untuk menciptakan pemikir yang mandiri. Menurut Gultekin (dalam Stephanie Bell, 2010), melalui pembelajaran berbasis proyek siswa menjadi peneliti yang handal, pemecah masalah, dan memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi. Penelitian menunjukkan PjBL memiliki efek positif pada pengetahuan konten dan pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi (Brush & Saye, 2008; Krajcik, et al, 1998; toolin, 2004; Wilhelm, Walters & Sherrod, 2008 dalam Levine, 2010).

Pembelajaran berbasis masalah menurut Duch (1995) merupakan sebuah model

pembelajaran yang menantang siswa agar belajar bagaimana belajar, bekerja sama dalam tim untuk mencari solusi dari masalah yang nyata serta mempersiapkan keterampilan berpikir kritis dan analitis siswa. Duch (2001) menyatakan bahwa beberapa keterampilan yang dapat dilatihkan dengan pembelajaran berbasis masalah adalah : (1). Berpikir kritis, menganalisis dan mampu memecahkan masalah dunia nyata. (2). Mencari, mengevaluasi, dan menggunakan sumber belajar secara tepat. (3). Kerja sama dalam tim. (4). Cakap dalam menyajikan dan berkomunikasi secara efektif, baik secara lisan maupun tulisan. (5). Menggunakan pengetahuan dan kecakapan intelektual yang diperoleh untuk terus belajar.

Kedua model pembelajaran di atas dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika kelas VIII dengan materi energi pada kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP). Topik energi memiliki kaitan secara langsung dengan permasalahan global saat ini. Menurut Stripling (2009), salah satu syarat agar pembelajaran berbasis proyek efektif adalah adanya keterkaitan dengan permasalahan atau isu dunia nyata, salah satunya isu krisis energi. Dalam pembelajaran topik krisis energi tersebut, siswa dirangsang untuk mencari solusi dalam mengatasi krisis energi tersebut sehingga diharapkan keterampilan abad 21 siswa dapat terlatih.

Berdasarkan pemaparan di atas, model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) mampu memfasilitasi keterampilan yang dibutuhkan siswa dalam abad 21. Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti menerapkan model pembelajaran berbasis proyek dan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan abad 21 (4Cs): berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi dan komunikasi, pada siswa SMP. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh implementasi pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah terhadap keterampilan abad 21 (4Cs) siswa. Dengan judul penelitian yang penulis lakukan adalah *"Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dan Pembelajaran Berbasis Masalah pada Mata Pelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan abad 21(4Cs) Siswa SMP"*

METODE PENELITIAN

Berdasarkan masalah yang dikembangkan, penelitian yang dilaksanakan adalah untuk

melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis pembelajaran fisika berbasis proyek dan siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *quasi-experiment* atau eksperimen semu. Pertimbangan penggunaan metode *quasi-experiment* atau eksperimen semu ini bahwa kelas yang ada sudah terbentuk sebelumnya, sehingga tidak dilakukan lagi pengelompokan secara acak (Ruseffendi, 2005) dalam pemilihan dan pengacakan subjek, apabila dilakukan pembentukan kelas baru dimungkinkan akan menyebabkan kekacauan jadwal pelajaran dan mengganggu efektivitas pembelajaran di sekolah.

Desain penelitian yang digunakan adalah *Randomized Pretest-posttest Comparison Group Design* (Sukmadinata, 2007). Digunakan dua kelas eksperimen, kelas eksperimen 1 memperoleh perlakuan pembelajaran fisika berbasis masalah (X_1), sementara kelas eksperimen 2 memperoleh perlakuan pembelajaran fisika berbasis proyek (X_2) dan pada masing-masing kelas diadakan pretes (T_1) dan postes (T_2). Desain penelitian ini digambarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas Eksperimen 1	T_1	X_1	T_2
Kelas Eksperimen 2	T_1	X_2	T_2

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data Pretest dan Posttest

	K E	N	Pretest				Posttest				SMI
			Min	Maks	\bar{x}	SD	Min	Maks	\bar{x}	SD	
KBK	I	30	5,00	11,00	7,60	1,25	7,00	11,00	8,87	1,01	12
	II	30	6,00	11,00	7,87	1,17	8,00	12,00	10,77	1,01	12
K	I	30	5,00	8,00	6,03	0,81	6,00	8,00	7,00	0,79	9
	II	30	5,00	8,00	6,70	0,88	7,00	9,00	8,20	0,55	9

Keterangan: KBK: Keterampilan Berpikir Kritis; K: Kreativitas; KE: Kelas Eksperimen

Data pretes dan postes dari kedua kelas kemudian akan dilakukan uji statistik dengan bantuan *software SPSS 17.0 for windows* dan *software Microsoft Office Excel 2007*, meliputi; statistika deskriptif dan uji normalitas (Shapiro-Wilk). Pada bab ini disajikan hasil-hasil analisis data dari semua pengujian tersebut dan pembahasannya.

1. Analisis Data Tes Keterampilan Berpikir Kritis

a. Analisis Data Pretes Keterampilan Berpikir Kritis

Data yang digunakan pada analisis data tes keterampilan berpikir kritis, yaitu data

dan kreativitas, serta keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa yang mendapat

Keterangan: T_1 = Pretes; T_2 = Postes; X_1 = Kegiatan pembelajaran berbasis masalah; X_2 = Kegiatan pembelajaran berbasis proyek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

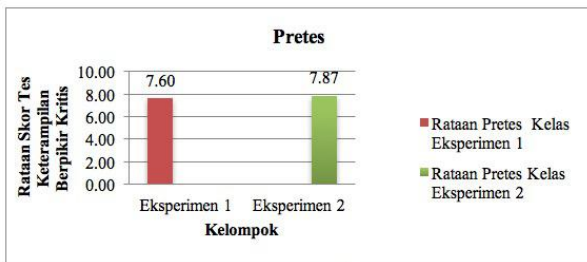
A. HASIL PENELITIAN

Pada bagian ini diuraikan hasil penelitian penerapan model pembelajaran berbasis proyek dan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan abad 21 (berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi) siswa SMP pada topik energi. Hasil penelitian ini meliputi data tes keterampilan berpikir kritis dan kreativitas, serta deskripsi keterampilan komunikasi dan kolaborasi.

Banyaknya sampel pada penelitian ini adalah 30 siswa dari kelas eksperimen 1 yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah, dan 30 siswa dari kelas eksperimen 2 yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek.

Pada Tabel 2 menunjukkan deskriptif data pretes dan postes siswa kedua kelas untuk keterampilan berpikir kritis pada skala maksimal 12 dan kreativitas pada skala maksimal 9

pretes dan postes, serta data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa dari kedua kelas. Data pretes dikumpulkan dan dianalisis untuk mengetahui signifikansi perbedaan keterampilan berpikir kritis awal siswa dari kedua kelas sebelum penelitian dilaksanakan. Data ini merupakan hasil tes yang dilakukan siswa sebelum pembelajaran dan tes yang diberikan terdiri dari soal-soal keterampilan berpikir kritis. Secara visual, data pretes untuk keterampilan berpikir kritis siswa dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 1. Diagram Rataan Data Pretest Keterampilan Berpikir Kritis

Dari gambar 1 terlihat terdapat selisih rataan data pretes keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sebesar 0,27. Selanjutnya, untuk mengetahui signifikansi kesamaan rataan data pretes keterampilan berpikir kritis siswa dari kedua kelas dilakukan dengan uji statistik. Namun, untuk mengetahui uji yang cocok, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data pretes dari dua kelas. Hasil uji normalitas data pretes siswa kedua kelas pembelajaran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas Data Pretest Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	Uji Shapiro-Wilk			Keterangan
	Stat.	Df.	Sig.	
Eksperimen I	0,878	30	0,002	H ₀ ditolak
Eksperimen II	0,893	30	0,006	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Data Pretest Keterampilan Berpikir Kritis Berasal dari Populasi Berdistribusi Normal.

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi (*sig.*) data pretes untuk keterampilan berpikir kritis baik kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti H₀ ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa data keterampilan berpikir kritis awal siswa dari kedua kelas berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, uji kesamaan dua rataan data pretes keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan dengan menggunakan uji non-parametrik yaitu uji Mann-Whitney.

Hasil uji kesamaan rataan data pretes keterampilan berpikir kritis siswa disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Uji Kesamaan Dua Rataan Data Pretest Keterampilan Berpikir Kritis

Mann-	Z	Asymp. Sig.	Ket
-------	---	-------------	-----

Whitney		(2-tailed)	
389,5	-0,943	0,346	H ₀ diterima

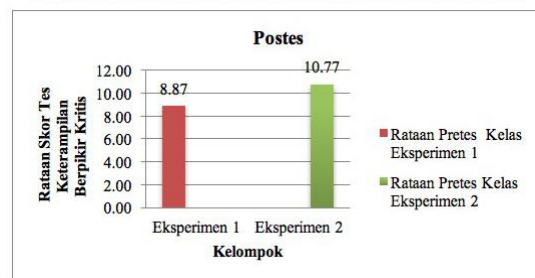
Keterangan: Ho: Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kedua Kelas Tidak Berbeda Secara Signifikan.

Pada tabel 4 terlihat bahwa nilai signifikansi (*sig.*) untuk data pretes keterampilan berpikir kritis lebih besar dari 0,05, yaitu 0,346, sehingga H₀ diterima. Artinya, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keterampilan berpikir kritis awal siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Sehingga penelitian dapat dilakukan dengan dua kelas yang memiliki keterampilan berpikir kritis awal yang tidak berbeda secara signifikan.

b. Analisis Data Postes Keterampilan Berpikir Kritis

Analisis data postes keterampilan berpikir kritis siswa dari kedua kelas dilakukan untuk mengetahui pencapaian keterampilan berpikir kritis siswa dari kelas eksperimen 1 maupun dari kelas eksperimen 2 setelah pembelajaran. Analisis data ini pun dilakukan untuk menguji salah satu hipotesis pada penelitian ini, yaitu "Keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek berbeda secara signifikan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah."

Secara visual, rataan data postes keterampilan berpikir kritis siswa kedua pembelajaran dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Rataan Data Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Dari gambar 2 terlihat bahwa terdapat selisih rataan data postes keterampilan berpikir kritis siswa dari kedua kelas (kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2). Selanjutnya, untuk mengetahui signifikansi kesamaan rataan data postes siswa kelas eksperimen 1 dan siswa kelas eksperimen 2, dilakukan uji statistik data postes. Terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data postes keterampilan berpikir kritis siswa dari kelas

eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 untuk mengetahui uji yang cocok dalam menguji kesamaan dua rataan ini. Hasil perhitungan uji normalitas keterampilan berpikir kritis siswa disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Normalitas Data Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	Uji Shapiro-Wilk			Keterangan
	Stat.	Df.	Sig.	
Eksperimen I	0,862	30	0,001	H ₀ ditolak
Eksperimen II	0,871	30	0,002	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Data Pretest Keterampilan Berpikir Kritis Berasal dari Populasi Berdistribusi Normal.

Dari tabel 5 terlihat bahwa nilai signifikansi keterampilan berpikir kritis siswa dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 kurang dari 0,05 sehingga H₀ ditolak. Artinya, bahwa data postes keterampilan berpikir kritis siswa baik dari kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Akibatnya, uji kesamaan dua rata-rata data postes keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan menggunakan uji non-parametrik Mann-Whitney.

Hasil uji kesamaan dua rata-rata data postes keterampilan berpikir kritis siswa disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Uji Kesamaan Dua Rataan Data Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Mann-Whitney	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Ket
98,5	-5,319	0,000	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Pembelajaran Berbasis Proyek Tidak Berbeda Secara Signifikan Dibandingkan Kelas Pembelajaran Berbasis Masalah.

Dari tabel 6 tampak bahwa nilai signifikansi uji Mann-Whitney dua pihak (*2-tailed*) adalah 0,000, dimana nilai ini lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran proyek berbeda secara signifikan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah.

c. Analisis Data Gain Ternormalisasi Keterampilan berpikir kritis

Analisis data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis dilakukan untuk mengetahui mana yang lebih signifikan antara peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis

proyek dan siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah. Untuk mengetahui signifikansi perbedaan peningkatan ini dilakukan uji kesamaan dua rata-rata data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa dari kedua kelas. Dalam hal ini, data yang digunakan adalah data pretes dan postes keterampilan berpikir kritis. Hipotesis yang diujikan dan juga merupakan salah satu hipotesis penelitian, yaitu

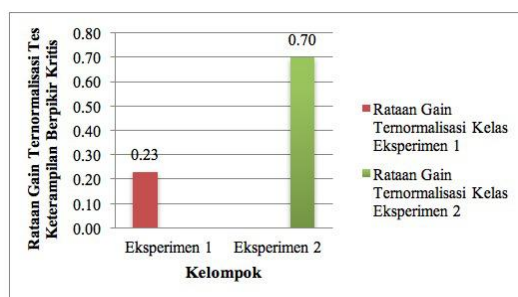
“Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek lebih signifikan daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah.”

Untuk memperoleh gambaran kualitas peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa di antara kedua kelas siswa tersebut, pada Tabel 7 merupakan hasil perhitungan statistik deskriptif dari data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa kedua pembelajaran.

Tabel 7. Statistik Deskriptif Data Gain Ternormalisasi Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	N	Min.	Maks.	\bar{x}	SD	Kriteria
Eksperimen I	30	0,00	0,50	0,23	0,13	Rendah
Eksperimen II	30	0,20	0,70	0,70	0,23	Sedang

Berdasarkan tabel 7 dapat dilihat bahwa terdapat selisih rataan gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 yang cukup besar. Secara visual, keterampilan berpikir kritis siswa kedua pembelajaran dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Rataan Data Gain Ternormalisasi Keterampilan Berpikir Kritis

Dari gambar 3 terlihat jelas bahwa terdapat selisih rataan gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sebesar 0,47. Namun, untuk mengetahui

signifikansi perbedaan ini, dilakukan uji kesamaan dua rata-rata data gain ternormalisasi. Untuk mengetahui uji kesamaan dua rata-rata yang cocok dilakukan uji normalitas data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa dari kedua kelas. Hasil perhitungan uji normalitas gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Uji Normalitas Data Gain Ternormalisasi Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	Uji Shapiro-Wilk			Keterangan
	Stat.	Df.	Sig.	
Eksperimen I	0,923	30	0,033	H ₀ ditolak
Eksperimen II	0,930	30	0,049	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Data Gain Ternormalisasi Keterampilan Berpikir Kritis Berasal Dari Populasi Berdistribusi Normal.

Berdasarkan tabel 8 nilai signifikansi keterampilan berpikir kritis siswa dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 kurang dari 0,05, sehingga H₀ ditolak. Artinya, data postes keterampilan berpikir kritis siswa baik dari kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Akibatnya, uji kesamaan dua rata-rata data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan menggunakan uji non-parametrik, yaitu uji Mann-Whitney.

Hasil uji kesamaan data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Uji Kesamaan Dua Rataan Gain Ternormalisasi Keterampilan Berpikir Kritis

Mann-Whitney	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Ket
66,0	-5,709	0,000	H ₀ ditolak

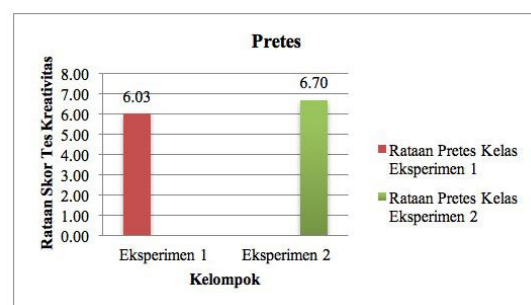
Keterangan: Ho: Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswayang Mendapatkan Pembelajaran Berbasis Proyek Tidak Berbeda Secara Signifikan Dibandingkan Siswa Yang Mendapatkan Pembelajaran Berbasis Masalah.

Dari tabel 9 tampak bahwa nilai signifikansi uji Mann-Whitney dua pihak (*2-tailed*) adalah 0,000, dimana nilai ini lebih kecil dari 0,05, artinya H₀ ditolak. Dengan demikian, peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek berbeda secara signifikan dibanding siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah.

2. Analisis Data Tes Kreativitas

a. Analisis Data Pretes Kreativitas

Data yang digunakan pada analisis data tes kreativitas, yaitu data pretes dan postes, serta data gain ternormalisasi kreativitas siswa dari kedua kelas. Data pretes dikumpulkan dan dianalisis untuk mengetahui signifikansi perbedaan kreativitas awal siswa dari kedua kelas sebelum penelitian dilaksanakan. Data ini merupakan hasil tes yang dilakukan siswa sebelum pembelajaran dan tes yang diberikan terdiri dari soal-soal kreativitas. Pada tabel 4.1 disajikan statistik deskriptif data pretes kreativitas siswa. Secara visual, data pretes untuk kreativitas siswa dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Rataan Data Pretest Kreativitas

Dari gambar 4 terlihat selisih rata-rata data pretes kreativitas awal siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sebesar 0,67. Selanjutnya, untuk mengetahui uji kesamaan dua rata-rata data pretes kreativitas, dilakukan uji normalitas data pretes kreativitas siswa dari dua kelas.

Hasil uji normalitas data pretes kreativitas siswa kedua kelas disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Uji normalitas data pretest kreativitas

Kelas	Uji Shapiro-Wilk			Keterangan
	Stat.	Df.	Sig.	
Eksperimen I	0,816	30	0,000	H ₀ ditolak
Eksperimen II	0,873	30	0,002	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Data Pretest Kreativitas Berasal Dari Populasi Berdistribusi Normal.

Pada tabel 10 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi (*sig.*) data pretes untuk kreativitas baik kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti H₀ ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa kreativitas awal siswa dari kedua kelas berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, dilakukan uji

kesamaan dua rataan data pretes kreativitas dengan menggunakan uji non-parametrik yaitu uji Mann-Whitney.

Hasil uji kesamaan dua rataan data pretes kreativitas siswa dari kedua kelas disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Uji Perbedaan Dua Rataan Pretest Kreativitas

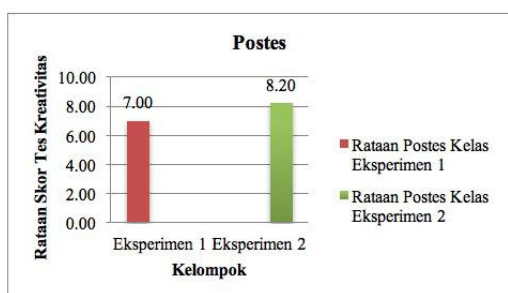
Mann-Whitney	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Ket
262,5	-2,960	0,003	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Kreativitas Awal Siswa Dari Kedua Kelas Tidak Berbeda Secara Signifikan.

Pada tabel 4.11 terlihat bahwa nilai signifikansi (*sig.*) untuk data pretes kreativitas lebih kecil dari 0,05, yaitu 0,003, sehingga H₀ ditolak. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara kreativitas awal siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.

b. Analisis Data Postes Kreativitas

Pada Sub bab ini dilakukan analisis data postes kreativitas siswa dari kedua kelas untuk mengetahui signifikansi perbedaan pencapaian kreativitas siswa dari kedua kelas setelah pembelajaran. Hipotesis yang diujikan dan juga merupakan salah satu hipotesis dalam penelitian ini, yaitu “Kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek berbeda secara signifikan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah.” Secara visual, data rataan skor kreativitas siswa kedua pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 5. Diagram Rataan Data Posstest Kreativitas

Dari gambar 5 terlihat bahwa rataan postes kreativitas siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 terdapat selisih sebesar 1,20. Namun, untuk mengetahui signifikansi selisih ini, dilakukan uji statistik data postes kreativitas siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Pertama, dilakukan uji normalitas data postes kreativitas siswa dari

kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 untuk mengetahui uji kesamaan dua rataan yang akan digunakan.

Hasil perhitungan uji normalitas data postes kreativitas siswa disajikan pada tabel 12.

Tabel 12. Uji Normalitas Data Posttes Kreativitas

Kelas	Uji Shapiro-Wilk			Keterangan
	Stat.	Df.	Sig.	
Eksperimen I	0,808	30	0,000	H ₀ ditolak
Eksperimen II	0,721	30	0,000	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Data kreativitas berasal dari populasi berdistribusi normal.

Dari tabel 12 terlihat bahwa nilai signifikansi kreativitas siswa dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 kurang dari 0,05, sehingga H₀ ditolak. Artinya, data postes kreativitas siswa, baik dari kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Dengan demikian uji kesamaan dua rata-rata data postes kreativitas siswa, dilakukan uji non-parametrik yaitu uji Mann-Whitney.

Hasil uji kesamaan dua rata-rata data postes kreativitas siswa berdasarkan pendekatan pembelajaran disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Uji Kesamaan Dua Rataan Posttest Kreativitas

Mann-Whitney	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Ket
120,0	-5,234	0,000	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Kreativitas Siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek Tidak Berbeda Secara Signifikan dibandingkan siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah.

Dari tabel 13, tampak bahwa nilai signifikansi uji Mann-Whitney dua pihak (*2-tailed*) adalah 0,000, dimana nilai ini lebih kecil dari 0,05 sehingga H₀ ditolak. Dengan demikian, kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran proyek berbeda secara signifikan dibanding siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah.

a. Analisis Data Gain Ternormalisasi Kreativitas

Selanjutnya, untuk mengetahui pengaruh pembelajaran terhadap peningkatan kreativitas dari kelas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek dan dari kelas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah, dilakukan analisis data gain ternormalisasi kreativitas siswa dari kelas

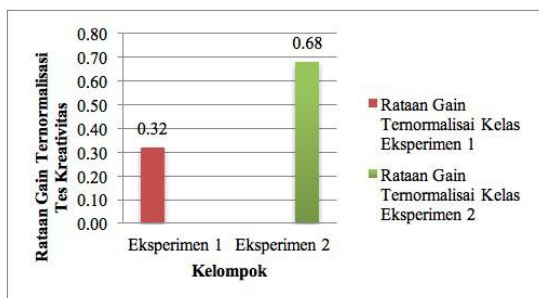
eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Dalam hal ini, data yang digunakan adalah data pretes dan postes kreativitas. Hipotesis yang diujikan adalah “Peningkatan kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek berbeda secara signifikan dibanding siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah.” Tabel 14 merupakan deskriptif dari data gain ternormalisasi kreativitas siswa kedua pembelajaran.

Tabel 14. Statistik Deskriptif Data Gain Ternormalisasi Kreativitas

Kelas	N	Min.	Maks.	\bar{x}	SD	Kriteria
E I	30	0,00	0,67	0,32	0,19	Sedang
E II	30	0,33	1,00	0,68	0,22	Sedang

Keterangan: E: Eksperimen;

Berdasarkan Tabel 14 dapat dilihat bahwa rata-rata gain ternormalisasi kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 mempunyai klasifikasi yang tergolong sedang. Secara visual, rata-rata gain kreativitas siswa dari kedua kelas dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram Data Gain Ternormalisasi Kreativitas

Dari Gambar 6, terlihat selisih rata-rata gain ternormalisasi kreativitas siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sebesar 0,36. Selanjutnya, untuk mengetahui signifikansi kesamaan rata-rata gain ternormalisasi ini, dilakukan uji statistik data gain ternormalisasi. Pertama, dilakukan uji normalitas data gain ternormalisasi kreativitas siswa dari kedua kelas, untuk mengetahui uji kesamaan dua rata-rata data gain ternormalisasi kreativitas siswa dari kedua kelas yang digunakan.

Hasil perhitungan uji normalitas peningkatan kreativitas siswa disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Uji Normalitas Data Gain Ternormalisasi Kreativitas

Kelas	Uji Shapiro-Wilk			Keterangan
	Stat.	Df.	Sig.	

Eksperimen I	0,883	30	0,003	H ₀ ditolak
Eksperimen II	0,842	30	0,000	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: Data Gain ternormalisasi kreativitas berasal dari populasi berdistribusi normal.

Dari Tabel 15 terlihat bahwa nilai signifikansi kreativitas siswa dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 kurang dari 0,05, ini sehingga H₀ ditolak. Artinya, data gain ternormalisasi kreativitas siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, uji kesamaan dua rata-rata data gain ternormalisasi kreativitas dilakukan dengan menggunakan uji non-parametrik, yaitu uji Mann-Whitney.

Hasil uji kesamaan data gain ternormalisasi kreativitas siswa disajikan pada tabel 16.

Tabel 16. Uji Kesamaan Dua Rataan Gain Ternormalisasi Kreativitas

Mann-Whitney	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Ket
99,5	-5,271	0,000	H ₀ ditolak

Keterangan: Ho: peningkatan kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek tidak berbeda secara signifikan dibandingkan siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah.

Dari Tabel 4.15, tampak bahwa nilai signifikansi uji Mann-Whitney dua pihak (2-tailed) adalah 0,000, dimana nilai ini lebih kecil dari 0,05, artinya H₀ ditolak. Dengan demikian, peningkatan kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek berbeda secara signifikan dibanding siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah.

3. Analisis Data Observasi Keterampilan Kolaborasi dan Komunikasi

Analisis data observasi Keterampilan Kolaborasi dan Komunikasi menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif dilakukan dengan melihat data persentase pencapaian indikator .

a. Analisis Data Observasi Keterampilan Kolaborasi kelas Eksperimen

Perhitungan data hasil observasi dilakukan berdasarkan perhitungan persentase per indikator dari keterampilan kolaborasi. Hasil perhitungan data disajikan pada tabel 17.

Tabel 17. Hasil Perhitungan Persentase Pencapaian Indikator Keterampilan Kolaborasi Pada Kelas Eksperimen I Dan Eksperimen II

No	Indikator Keterampilan Kolaborasi	Persentase Kelas Eksperimen I (%)	Persentase Kelas Eksperimen II
1	Memiliki tanggung jawab	62,22	84,44
2	Membantu kelompok	60,00	84,44
3	Menghormati orang lain	61,11	78,89
4	Membuat dan mengikuti perjanjian	64,44	82,22
5	Mengatur pekerjaan	60,00	81,11
6	Bekerja sebagai satu tim	61,11	77,87
	Rata-rata	61,48	81,11

Berdasarkan tabel di atas, dapat terlihat bahwa pencapaian indikator keterampilan kolaborasi tertinggi pada kelas eksperimen 1 yaitu pada indikator membuat dan mengikuti perjanjian sedangkan pada kelas eksperimen 2 yaitu pada indikator mempunyai tanggung jawab dan membantu kelompok. Pencapaian indikator terendah pada kelas eksperimen 1 yaitu pada indikator membantu kelompok dan mengatur pekerjaan, sementara pada kelas eksperimen 2 yaitu pada indikator bekerja sebagai satu kelompok. Secara keseluruhan terlihat pencapaian indikator pada keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen 2 lebih tinggi dibanding kelas eksperimen 1.

b. Analisis Data Observasi Keterampilan Komunikasi

Perhitungan data hasil observasi keterampilan komunikasi disajikan pada tabel 18 dibawah ini:

Tabel 17. Hasil Perhitungan Persentase Pencapaian Indikator Keterampilan Komunikasi Pada Kelas Eksperimen I Dan Eksperimen II

No	Indikator Keterampilan Kolaborasi	Persentase Kelas Eksperimen I (%)	Persentase Kelas Eksperimen II
1	Memberi penjelasan ide	65,66	75,56
2	Melakukan pengaturan waktu	57,78	75,56

No	Indikator Keterampilan Kolaborasi	Persentase Kelas Eksperimen I (%)	Persentase Kelas Eksperimen II
3	persentasi Melakukan kontak mata dengan audiens	66,78	75,56
4	Berbicara dengan suara yang jelas	57,78	75,56
5	Menggunakan alat bantu persentasi	62,22	90,00
6	Menanggapi pertanyaan audiens	60,00	73,33
7	Berpartisipasi dalam persentasi kelompok	61,11	77,78
	Rata-rata	61,59	77,62

Berdasarkan data pada tabel diatas dapat terlihat bahwa persentase pencapaian indikator keterampilan komunikasi tertinggi pada kelas eksperimen 1 yaitu pada indikator melakukan kontak mata dengan audiens sedangkan pada kelas eksperimen 2 yaitu pada indikator menggunakan alat bantu presentasi. Indikator terendah keterampilan komunikasi pada kelas eksperimen 1 yaitu pada indikator melakukan pengaturan waktu presentasi dan berbicara dengan suara yang jelas sedangkan pada kelas eksperimen 2 yaitu pada indikator menanggapi pertanyaan audiens. Secara keseluruhan terlihat kelas eksperimen 2 memperoleh persentase pencapaian lebih tinggi daripada kelas eksperimen 1 pada keterampilan komunikasi.

B. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Berdasarkan pengamatan penelitian dan hasil analisis data, baik data pretes-postes dan data observasi di atas, pada sub bab ini dibahas mengenai hasil analisis data keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi antara kelas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek dan kelas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah.

1. Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel 4.6, rataan data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen 1 adalah 0,23 dan rataan data gain ternormalisasi keterampilan berpikir kritis

siswa kelas eksperimen 2 adalah 0,70. Hasil ini menunjukkan rata-rata data gain ternormalisasi siswa kelas eksperimen 2 lebih besar 0,47 daripada rata-rata data gain ternormalisasi siswa kelas eksperimen 1. Dengan demikian, model pembelajaran berbasis proyek lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa yang menjadi subjek penelitian ini dan khususnya untuk materi energi.

Dalam kegiatan pembelajaran siswa dari kedua kelas dalam pembelajarannya sama-sama diberikan isu atau permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari, yaitu mengenai kelangkaan energi. Hal ini sesuai dengan karakter pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah dimana mengangkat masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Barron (2008) *In project based learning students explore real-world problems and challenges*, sedangkan menurut (Major, Claire.H dan Palmer, Betsy, dalam Karim, 2007) dalam pembelajaran berbasis masalah siswa bekerja dalam tim untuk memecahkan masalah dunia nyata (*real world*). Permasalahan kompleks yang menuntut siswa untuk melakukan analisis masalah, mengumpulkan dan mengevaluasi informasi, analisis data, menggunakan bukti dan kriteria, serta mempertimbangkan alternatif solusi, dimana hal tersebut merupakan kegiatan yang melatih keterampilan berpikir kritis, sehingga berdampak pada meningkatnya keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan Beckett & Miller, 2006; Horan, Lavaroni, & Beldon, 1996; Mergendoller, Maxwell, & Bellissimo, 2006; Tretten & Zachariou, 1995 dalam BIE 2013. *Project based learning, students also show improved critical thinking*.

Pada pembelajaran berbasis proyek siswa membuat produk yang lebih nyata dan kompleks, selain poster atau video presentasi. Siswa dituntut untuk merealisasikan ide dan gagasannya dalam sebuah benda nyata, contohnya generator mikro hidro. Produk tersebut sangat kompleks, tidak sebatas pada desain tetapi juga pada fungsinya, sehingga siswa dituntut untuk lebih mengumpulkan dan mengevaluasi informasi, menggunakan bukti dan kriteria, serta mempertimbangkan beberapa alternatif dan implikasi yang lebih dibanding pada siswa dengan pembelajaran berbasis masalah. Selain itu, siswa pada pembelajaran berbasis proyek memiliki alokasi

waktu yang lebih panjang sehingga siswa memiliki lebih banyak kesempatan untuk melakukan analisis masalah dan eksperimen dalam menentukan solusi yang tepat. Oleh karena itu, peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas yang mendapatkan model pembelajaran berbasis proyek lebih tinggi dibanding siswa yang mendapatkan model pembelajaran berbasis masalah.

2. Kreativitas

Berdasarkan hasil pengolahan data pretes dan postes kreativitas diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek lebih signifikan daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah, hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek lebih efektif untuk meningkatkan kreativitas. Kreativitas siswa dalam pembelajaran lebih terlatih ketika siswa menyelesaikan masalah dan proses pembuatan produk, sementara siswa kelas pembelajaran berbasis masalah tidak dituntut untuk membuat produk lebih jauh, hanya berupa ajuan solusi.

Dalam pembelajaran, siswa dituntut untuk mencari alternatif solusi dari masalah kelangkaan energi, siswa mencari energi alternatif yang mereka anggap sesuai untuk mengatasi kelangkaan energi, siswa mencari sumber informasi mengenai jenis-jenis energi alternatif, mencari data mengenai kelebihan dan kekurangan setiap energi alternatif, mencari data mengenai efektifitas energi alternatif, sampai menentukan energi alternatif yang cocok untuk menyelesaikan masalah, sampai akhirnya siswa membuat poster untuk mempromosikan energi tersebut. Pada kelas pembelajaran berbasis proyek siswa dituntut untuk merealisasikan solusi tersebut berupa pembuatan produk energi alternatif. Siswa merancang dan mendesain sampai menguji produk tersebut. Pada kegiatan mendesain, merancang, dan menguji produk membutuhkan keterampilan dalam menghasilkan dan memilih ide, menghasilkan ide original, serta memberikan ide yang bermanfaat sehingga kreativitas siswa lebih dirangsang, oleh karena itu kreativitas siswa pada kelas pembelajaran berbasis proyek lebih tinggi. Selain itu, pertanyaan penuntun dalam pembelajaran merupakan hal yang penting. Pertanyaan penuntun berupa pertanyaan terbuka mampu merangsang kreativitas siswa, sejalan dengan pendapat Kampilis (2014) *open-ended questions help*

students develop creative thinking by applying, analysing, evaluating and synthesizing information and knowledge.

3. Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi siswa diukur dengan memperhatikan indikator capaian yaitu: memiliki tanggung jawab, membantu kelompok, menghormati orang lain, membuat dan mengikuti perjanjian, mengatur pekerjaan, dan bekerja sebagai tim. Berdasarkan data pada tabel 4.16 nampak bahwa pada kelas eksperimen 1 indikator keterampilan kolaborasi dengan persentase pencapaian tertinggi adalah indikator membuat dan mengikuti perjanjian, sebesar 64,44% siswa telah mencapai indikator tersebut. Dalam proses kegiatan bekerja dalam tim sebagian besar siswa telah membuat perjanjian terperinci tentang bagaimana kelompok akan melakukan kerjasama. Sementara indikator keterampilan kolaborasi dengan persentase capaian terendah pada kelas eksperimen 1 adalah indikator membantu kelompok dan mengatur pekerjaan yaitu sebesar 60,00%. Meskipun siswa telah melakukan perencanaan tentang bagaimana kelompok akan bekerja sama, namun siswa masih belum memiliki inisiatif yang tinggi dalam menawarkan bantuan kepada anggota kelompok lain. Hal tersebut terjadi karena masih belum merasa adanya kecocokan terhadap anggota kelompok lainnya. Adapun pada indikator mengatur pekerjaan, siswa belum semua siswa menunjukkan kegiatan mencatat perkembangan tugas dengan baik. Secara keseluruhan indikator keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen 1 yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah tercapai dengan rata-rata persentase sebesar 61,48%, artinya sebanyak 61,48% dari seluruh siswa telah mencapai indikator keterampilan kolaborasi.

Pada kelas eksperimen 2 indikator keterampilan kolaborasi tercapai dengan persentase tertinggi yaitu pada indikator memiliki tanggung jawab dan membantu kelompok dengan persentase sebesar 84,44%. Ketika proses pembelajaran berbasis proyek, siswa diminta untuk menuliskan rencana dan jadwal kegiatan dalam mengerjakan proyek, termasuk di dalamnya pembagian tugas serta capaian kerja masing-masing anggota kelompok. Dari kegiatan tersebut siswa dapat saling mengamati kinerja masing-masing anggota kelompok, tentang kapan tugas harus diselesaikan secara tepat waktu tanpa harus

diingatkan. Kegiatan tersebut diawasi dengan ketat oleh setiap anggota kelompok, sehingga dalam hal ini tanggungjawab siswa terlatih. Begitu juga dalam membantu kelompok, karena tanggung jawab siswa terhadap kelompoknya tinggi, maka mereka memiliki inisiatif yang tinggi dalam menawarkan bantuan kepada anggota kelompok yang memerlukan bantuan. Namun walaupun demikian, beberapa kelompok siswa masih bekerja secara individu dalam mengerjakan tugas, dalam artian tugas masih dikerjakan secara terpisah-pisah tanpa ada nya revisi dan diskusi lebih lanjut dari anggota kelompok lainnya, dan nampak indikator keterampilan dalam bekerja sebagai satu tim lebih rendah dibanding indikator lainnya yaitu 77,78%. Secara keseluruhan indikator keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen tercapai dengan rata-rata persentase sebesar 61,48%, artinya sebanyak 61,48% dari seluruh siswa telah mencapai indikator keterampilan kolaborasi. Secara keseluruhan indikator keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen 2 yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek tercapai dengan rata-rata persentase sebesar 77,78%, artinya sebanyak 77,78% dari seluruh siswa telah mencapai indikator keterampilan kolaborasi.

Rata-rata persentase keterampilan kolaborasi siswa pada kelas eksperimen 2 lebih tinggi dibanding rata-rata persentase pada kelas eksperimen 1. Sehingga model pembelajaran berbasis proyek dapat dikatakan lebih efektif dalam melatih keterampilan kolaborasi siswa SMP pada topik energi. Dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa dituntut untuk mengatur kegiatan pembuatan proyek secara mandiri serta tidak hanya melibatkan siswa dan guru dalam pengawasan kegiatan tersebut, tetapi juga keterlibatan pengawasan orang tua. Surat yang diberikan kepada orang tua perihal kegiatan pembuatan proyek, efektif untuk membantu siswa dalam mengerjakan proyek secara maksimal. Orang tua siswa memberikan dukungan penuh terkait sumber informasi dan hal lainnya yang dibutuhkan siswa dalam mengerjakan proyek. Sehingga kolaborasi tidak hanya terjalin antara sesama siswa, atau siswa dengan guru, tetapi juga antara siswa dengan orangtuanya. Ketercapaian indikator keterampilan kolaborasi yang lebih tinggi pada pembelajaran berbasis proyek sesuai dengan pendapat Beckett &

Miller dan Chan Lin, melalui pembelajaran berbasis proyek siswa menunjukkan peningkatan dalam kemampuan bekerja secara kolaboratif dan menyelesaikan konflik (BIE, 2013).

4. Keterampilan Komunikasi

Berdasarkan data pada tabel 4.17 persentase pencapaian indikator keterampilan komunikasi pada kelas eksperimen 1 yang menerapkan pembelajaran berbasis masalah, indikator keterampilan komunikasi yang paling tinggi dimiliki oleh siswa adalah pada indikator melakukan kontak mata dengan audiens, yaitu sebesar 66,78%. Ketika siswa melakukan presentasi, 66,78% dari seluruh siswa telah mampu melakukan presentasi tanpa harus selalu membaca catatan atau slide presentasi. Sedangkan indikator keterampilan komunikasi yang paling rendah dimiliki oleh siswa adalah indikator berbicara dengan suara yang jelas dan melakukan pengaturan presentasi yaitu sebesar 57,78%. Sebanyak 57,78% siswa dapat melakukan presentasi dengan suara yang jelas dan lancar, namun masih ditemukan siswa yang belum mampu berbicara dengan jelas dan lancar. Selain itu pada indikator melakukan waktu presentasi dengan baik, masih ditemukan siswa yang belum mampu melakukan presentasi dengan tenang sehingga masih nampak terburu-buru, sehingga lamanya presentasi tidak tepat. Faktor gugup berbicara di depan umum adalah salah satu penyebabnya.

Secara keseluruhan indikator keterampilan komunikasi siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah telah tercapai dengan rata-rata persentase sebesar 61,59%. Artinya sebanyak 61,59% dari seluruh siswa telah mencapai indikator keterampilan komunikasi.

Pada kelas eksperimen 2 yang menerapkan pembelajaran berbasis proyek persentase pencapaian indikator keterampilan komunikasi yang paling tinggi dimiliki siswa yaitu pada indikator menggunakan alat bantu presentasi yaitu sebanyak 90% sedangkan indikator yang paling sedikit dicapai pada kelas eksperimen 2 adalah pada indikator menanggapi pertanyaan audiens yaitu 73,33%. Hasil di atas sejalan dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek pada kelas eksperimen 2 pada tahap pertama yang dilakukan oleh siswa dalam kelompok adalah menganalisis masalah yang berhubungan dengan kelangkaan energi, pada tahapan kedua siswa mencari alternatif solusi dengan

mengajukan proyek pengadaan energi terbarukan, dan pada tahap akhir siswa diharuskan untuk mengkomunikasikan proyeknya dengan mempresentasikan didepan kelas, siswa kelas lain, serta warga sekolah dan orang tua dengan menggunakan poster atau video, sehingga membuat keterampilan komunikasi pada indikator menggunakan alat bantu presentasi sangat dimiliki oleh siswa pada kelas pembelajaran berbasis proyek. Siswa menggunakan media berupa poster atau video dengan tampilan yang sangat menarik dan mampu membuat informasi dalam media presentasi tersebut dapat tersampaikan dengan baik. Namun masih ditemukan siswa yang belum mampu memberikan jawaban kepada audiens secara lengkap, sejalan dengan ini maka indikator keterampilan komunikasi yang paling sedikit dimiliki atau dikuasai siswa adalah pada indikator menanggapi pertanyaan audiens.

Indikator keterampilan komunikasi siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek diperoleh dengan rata-rata persentase sebesar 77,62%. Rata-rata tersebut lebih tinggi dibandingkan rata-rata persentase indikator keterampilan komunikasi siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah. Hal ini dikarenakan pada kelas pembelajaran berbasis proyek, siswa dituntut aktif untuk mengkomunikasikan proyeknya dengan mempresentasikan secara lisan ataupun dengan tulisan tidak hanya kepada siswa tetapi juga kepada warga sekolah lainnya serta orangtua. Audiens yang lebih otentik mampu membuat siswa lebih sungguh-sungguh dalam mempersiapkan dan melakukan presentasi. Sedangkan pada kelas pembelajaran berbasis masalah cenderung tidak dituntut aktif dalam mengkomunikasikan hasil diskusi kelompoknya kepada audiens lain, hanya pada diskusi antar kelompok dan teman di kelas, sehingga berdampak pada rata-rata persentase indikator keterampilan komunikasi yang lebih rendah. Sehingga dapat dikatakan pembelajaran berbasis proyek mampu melatih keterampilan kolaborasi siswa. Gibbs dalam Mihardi (2013) menegaskan bahwa manfaat dari pembelajaran berbasis proyek yaitu mampu meningkatkan motivasi belajar, kemampuan menyelesaikan masalah, keterampilan penggunaan internet, kolaborasi, presentasi, dan keterampilan berbicara di depan umum.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, secara umum pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan abad 21 siswa. Penelitian lebih lanjut menunjukkan keunggulan pembelajaran berbasis proyek yang secara rinci ditunjukkan sebagai berikut:

1. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek lebih baik dari pada siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika dengan pembelajaran berbasis masalah.
2. Peningkatan kreativitas siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis proyek lebih baik dari pada siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika dengan pembelajaran berbasis masalah.
3. Keterampilan kolaborasi siswa dengan indikator: memiliki tanggung jawab, membantu kelompok, menghormati orang lain, membuat dan mengikuti perjanjian, mengatur pekerjaan, dan bekerja sebagai satu tim, lebih dari 61,48% dari seluruh siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah telah mencapai indikator tersebut.
4. Keterampilan kolaborasi siswa dengan indikator: memiliki tanggung jawab, membantu kelompok, menghormati orang lain, membuat dan mengikuti perjanjian, mengatur pekerjaan, dan bekerja sebagai satu tim, lebih dari 81,11% dari seluruh siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek telah mencapai indikator tersebut.
5. Keterampilan komunikasi siswa dengan indikator: memberi penjelasan ide, melakukan pengaturan waktu presentasi, melakukan kontak mata dengan audiens, berbicara dengan suara yang jelas, menggunakan alat bantu presentasi, menanggapi pertanyaan audiens, dan berpartisipasi dalam presentasi kelompok lebih dari 61,59% dari seluruh siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis masalah telah mencapai indikator tersebut.
6. Keterampilan komunikasi siswa dengan indikator: memberi penjelasan ide, melakukan pengaturan waktu presentasi, melakukan kontak mata dengan audiens, berbicara dengan suara yang jelas, menggunakan alat bantu presentasi, menanggapi pertanyaan audiens, dan

berpartisipasi dalam presentasi kelompok lebih dari 77,62% dari seluruh siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika berbasis proyek telah mencapai indikator tersebut.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang penerapan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan abad 21 siswa SMP pada topik bahasan energi, peneliti menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Masalah yang diangkat dalam pembelajaran adalah masalah yang benar-benar nyata.
2. Menggunakan pertanyaan terbuka sebagai pertanyaan penuntun/*driving question*. Pertanyaan diangkat dari masalah nyata dalam kehidupan siswa.
3. Alokasi waktu untuk setiap tahap dalam pembelajaran hendaknya benar-benar diperhatikan agar setiap tahap pembelajaran dapat terlaksana dengan baik.
4. Publikasi produk sebaiknya tidak hanya dilakukan di dalam kelas, tetapi dapat mengundang orang tua atau masyarakat sekitar.
5. Menggunakan model pembelajaran berbasis proyek untuk materi pembelajaran yang memungkinkan untuk menghasilkan produk yang nyata.

REFERENSI

- [1] Adam, Karlyn. (2005). *The Sources of Innovation and Creativity*. National Center on Education and the Economy. <http://www.fpspi.org/pdf/innovcreativity.pdf>
- [2] Amir, M.T. (2009). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- [3] AMA. (2012). *Critical Skills Survey*. American Management Association. Tersedia: <http://www.amanet.org>
- [4] Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- [5] Arikunto, Suharsimi. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [6] Awang, Halizah dan Ishak Ramly. (2008). *Creative Thinking Skill Approach Through Problem-Based Learning: Pedagogy and Practice in the Engineering Classroom*.

- International Journal of Human and Social Science, vol 3 no 1. Tersedia: www.waste.org/journals/ijhss/v3/v3-1-3.pdf
- [7] Baker, Erika. (2011). *Project-based Learning Model, Relevant Learning for the 21st Century*. Pacific Education Institute: www.pacificeducationinstitute.org
- [8] Baker, Matt., Rick Rudd, dan Carol Pomeroy. (2011). *Relationships between Critical and creative Thinking*. Journal of Southern Agricultural Education research, vol 51 no. 1. Tersedia: www.pubs.aged.tamu
- [9] Baran, Medine & Abdulkadir Maskan. (2010). *The Effect of Project-Based Learning on Pre-Service Physics Teachers' electrostatic Achievements*. Cypriot Journal of Educational Sciences 5 (2010) 243-257. Tersedia: www.world-education-center.org/index.php/cjes
- [10] Barron, Brigid dan Linda Darling. (2008). *Teaching For Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. San Fransisco: John wiley and Sons Inc. <http://www.edutopia.org/pdfs/edutopia-teaching-for-meaningful-learning.pdf>
- [11] Baş, Gökhan. (2011). *Investigating The Effects Of Project-Based Learning On Students' Academic Achievement And Attitudes Towards English Lesson*. Turkey: Selçuk University. The Online Journal Of New Horizons In Education, October 2011, Volume 1, Issue 4 .Tersedia:<http://www.tojned.net/pdf/tojnedv01i04-01.pdf>
- [12] Bell, Stephanie. (2010). *Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future*. Taylor & Francis Group, LLC
- [13] BIE. (2013 a). *21st Century Skills (4C's) Rubrics*. Buck Institute for Education. Tersedia: <http://bie.org/objects/cat/rubrics>
- [14] BIE. (2013 b). *Research Summary: PBL and 21st Century Competencies*. Buck Institute for Education. Tersedia:<http://www.sd22.bc.ca>.
- [15] Boondee, Vorawat., Pachoan Kidrakarn, dan Worawat Sa-Ngiamvibool. (2011). *A Learning and Teaching Model using Project-Based Learning (PBL) on the Web to Promote Cooperative Learning*. European Journal of Social Sciences, Volume 21, Number 3
- [16] Boss, S. (2013). *PBL for 21st Century Success: Teaching Critical Thinking, Collaboration, Communication, and Creativity*. Novato, CA: Buck Institute for Education
- [17] Brandon, C. Ledward & Doroty Hirata. (2011). *An Overview of 21st Century Skill*. Kamehameka School.
- [18] California State University. (----). *Quasi Experiment*. Tersedia: <http://psych.csufresno.edu/psy144/Content/Design/Nonexperimental/quasi.html>
- [19] Depdiknas. (2006). *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 23 Tahun 2006 Tanggal 23 Mei 2006 Standar Kompetensi Lulusan (SKL)*. Jakarta:BNSP.Tersedia:http://bsnpindonesia.org/id/wpcontent/uploads/2009/04/skl_pendidikan_mapel.pdf
- [20] Dilley, A dkk. (2015 a). *What We Know about Communication Part of The 4cs Research Series*. Partnership for 21 Century. Tersedia: <http://www.p21.org>
- [21] Dilley, A dkk. (2015 b). *What We Know about Critical Thinking Part of The 4cs Research Series*. Partnership for 21 Century. Tersedia: <http://www.p21.org>
- [22] Duch, B. J dkk. (2001 a). *Problem Based Learning: Preparing Students to Succeed in the 21st Century*. University of Delaware. Tersedia: <http://teaching.polyu.edu.hk/datafiles/L62.pdf>
- [23] Duch, B. J. (2001 b). *The Power Of Problem Based Learning*. Virginia: Sterling.
- [24] Duch, B. J. (1995 a). *Problem Based Learning in Physics: The Power of Student Teaching Student*. Tersedia: <http://www.udel.edu/pbl/cte/jan95-phys.html>
- [25] Duch, B. J. (1995 b). *What is Problem-Based Learning?*. Tersedia : <http://www.udel.edu/pbl/cte/jan95-what.html>
- [26] Duch, B. J. (1995 c). *Problems: A Key Factor in PBL*. Tersedia : <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>.
- [27] Epstein, R. (2006). *Critical Thinking*. Canada: Thomson Wadsworth
- [28] Eison, J. (2010). *Using Active Learning Instructional Strategies to Create Excitement and Enhance Learning*. University of South Florida: Department of Adult, Career & Higher Education. Tersedia: <https://www.cte.cornell.edu>
- [29] Ennis, R. H. (1993). *Critical Thinking Assessment*. Theory into practice, vol 32, no 3. The Ohio State University
- [30] Ennis. R. H. (1985). *Developing Mind : Goal for a critical Thinking Curriculum*. Arethur L.Costa Editor.
- [31] Glazer, E. (2001 a). *Problem Based Instruction*. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Tersedia: <http://www.coe.uga.edu/epltt/ProblemBasedInstruct.htm>.
- [32] Glazer, E. (2001 b). *Problem Based Instruction*. Tersedia : <http://www.coe.uga.edu/epltt/ProblemBasedInstruct.htm>
- [33] Fascione, P. (2013). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. California: Measured

- Reasons and The California Academic Press. Tersedia: <https://www.nyack.edu>.
- [34] Fasco, D. Jr. (2001). *Education and Creativity*. Creativity Research Journal 2000–2001, Vol. 13, Nos. 3 & 4, 317–327. Bowling Green State University: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Tersedia: <http://personal.stevens.edu>.
- [35] Harris, Robert. (2012). *Introduction to Creative Thinking*. Terdapat: <http://www.virtualsalt.com/crebook1.htm>
- [36] Harper, A. (2012). *Using Project-Based Learning to Develop Students' Key Competences*. Brussels: European Schoolnet. Tersedia: <http://keyconet.eun.org>
- [37] Hixson, Nate dkk. (2012). *Using project based learning to teach 21st century skills: Findings from a statewide initiative Jason Ravitz Buck Institute for Education*. West Virginia: The American Educational Research Association. Vancouver
- [38] Hung, W., dkk (----). *Problem-Based Learning*. Tersedia: <http://aect.org>
- [39] Kampylis, Panagiotis & Eleni Berki. (2014). *Nurturing creative thinking*. The International Academy of Education & UNESCO. Terdapat: <http://unesdoc.unesco.org>
- [40] Karim, S., dkk. (2007). *Penerapan Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Penguasaan konsep Fisika serta Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Kecakapan Ilmiah*. Proposal Hibah Kompetitif UPI 2007. Bandung: Tidak diterbitkan.
- [41] Lamer, J. (2014 a). *How Can We Teach and Assess Creativity and Innovation in PBL?*. Buck Institute for Education. Tersedia: <http://bie.org/blog>
- [42] Larmer, J. (2014 b). *Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning vs. X-BL*. Buck Institute for Education. Tersedia: <http://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer>
- [43] Larmer, J dan John R. Mergendoller. (2010 a). *7 Essentials for Project-Based Learning*. Educational leadership, volume 68 no 1. Tersedia: www.ascd.org
- [44] Larmer, J dan John R. Mergendoller. (2010 b). *The Main Course, Not Dessert: How are Students Reaching 21st Century Goals? With 21st Century Project Based Learning*. Tersedia: http://bie.org/object/document/main_course_not_dessert
- [45] Levine, Jill Bradlet dkk. (2010). *What Teachers and Administrators "Need To Know" about Project-Based Learning Implementation*. Paper pada the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Colorado: Denver. Tersedia: <http://bie.org>
- [46] Lih-Juan ChanLin. (2008). *Technology integration applied to project-based learning in science*. Innovations in Education and Teaching International journal, Vol. 45, No. 1, February 2008, 55–65
- [47] Marilyn, M. Lombardi. (2007). *Authentic Learning for the 21st Century: An Overview*. Educause
- [48] Martin, Michael O., Ina V.S. Mullis, Pierre Foy, dan Gabrielle M. Stanco. (2012). *Timss 2011 International Results in Science*. Boston collage: TIMSS & PIRLS International Study Center. Tersedia: <http://timssandpirls.bc.edu>
- [49] Meltzer, D. E. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*. v70 n12 p1259-68 Dec 2002. [Online]. Tersedia: www.physics.iastate.edu. Juni 2012].
- [50] Mihardi, Satria dkk. (2013). *The Effect of Project Based Learning Model with KWL Worksheet on Student Creative Thinking Process in Physics Problems*. Journal of Education and Practice ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online) Vol.4, No.25, 2013. [Online]. Tersedia: www.iiste.org
- [51] Miller, A. (2011). *Criteria for Effective Assessment in Project Based Learning*. Tersedia: <http://www.edutopia.org>
- [52] Munandar, U. (1992). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah Petunjuk Bagi Para Guru dan Orang Tua*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- [53] Munandar, U. (2004). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: RinekaCipta
- [54] NEA. (2012). *Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to the "Four Cs"*. National Education Association. Tersedia: <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>
- [55] P21. (2009). *P21 Framework Definitions*. Partnership for 21st Century. Tersedia: <http://www.p21.org>
- [56] P21. (2007). *21st Century Skills Assessment A Skills*. Partnership for 21st Century. Tersedia: <http://www.p21.org>
- [57] Patton, Alec. (2012). *Work that matters: The teacher's guide to project-based learning*. Paul hamlyn foundation. Tersedia: <http://www.innovationunit.org>

- [58] Pinkham, Caroline. (2008). *21st Century Teaching and Learning: An Assessment of Student Website Evaluation Skills*. University of Southern Maine: Center for Education Policy, Applied Research, and Evaluation
- [59] Plucker, J.A dkk. (2015). *What We Know about Collaboration Part of The 4cs Research Series*. Partnership for 21st Century. Tersedia: <http://www.p21.org>
- [60] Putra, S.R. (2013). *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: Diva Press
- [61] Research Methods Knowledge Base. (2006). *The Nonequivalent Groups Design The Basic Design*. [Online]. Tersedia: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/quasnegd.php> [2006].
- [62] Rotherham, A.J & Daniel W. (2009). *21st Century Skills: The Challenges Ahead*. Educational Leadership journal, Vol 67, No. 1, September 2009, 16-21. Tersedia: <http://www.ascd.org>
- [63] Ruseffendi, E.T. (2005). *Dasar-Dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non Eksakta Lainnya*. Bandung: Tarsito.
- [64] Stripling, Barbara, et al.(2009). *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning*. New York: Departement od Education. Tersedia: <http://schools.nyc.gov>
- [65] Suherman, E. (2003). *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia. Suherman, E. (2003). *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- [66] Sukmadinata, N.S. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Rosda.
- [67] Sumarni, W. (2015). *The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project Based Learning: A Review*. Universitas Negeri Semarang. International Journal of Science and Research (IJSR) Volume 4 Issue 3, March 2015. Tersedia: <http://www.med.hro.nl>
- [68] Tan, O. S. (2009). *Problem Based learning and Creativity*. Singapore: Cengage Learning
- [69] Thomas .(2007). *Designing Effective Projects: Characteristics of Projects Benefits of Project-Based Learning*. Intel Corporation: Intel Teach Program. Tersedia: http://download.intel.com/education/Common/ro/Resources/DEP/projectdesign/DEP_pbl_research.pdf
- [70] Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning. Report prepared for The Autodesk Foundation*. Retrieved May 18, 2009 from http://www.bie.org/index.php/site/RE/pbl_research/29
- [71] Treffinger, D.J dkk. (2002). *Assessing Creativity: A Guide for Educators*. University of Connecticut. Tersedia: <http://www.creativelearning.com>
- [72] Treten, R. & Zachariou,P. (1995). *Learning about project-based learning: Assessment of project-based learning in Tinkertech school*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation
- [73] Turgut, H. (2008). *Prospective Science Teachers' Conceptualizations about Project Based Learning*. International Journal of Instruction January 2008, Vol.1, No.1
- [74] Vicheanpant, Thanyawich dan Wiwat Ruenglerpanyakul. (2012). *Attitude about Project-Based Learning and Lecture Based for Develop Communication Skill*. European Journal of Social Sciences ISSN 1450-2267 Vol.28 No.4 (2012), pp. 465-472. Tersedia: <http://www.europeanjournalofsocialsciences.com>
- [75] White, H. (2001). *Problem Based Learning*. Stanford University Newsletter on Teaching, Winter 2001 Vol.11, No. 1. Tersedia: <http://web.stanford.edu>