

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN STEM-PJBL TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Yasir Sukmawijaya*¹, Suhendar², Aa Juhanda³

¹ Mahasiswa Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sukabumi Jl. Syamsudin, S.H No. 50 Cikole.

Kota Sukabumi, telp/fax (0266) 218342

^{2,3} Dosen Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sukabumi Jl. Syamsudin, S.H No. 50 Cikole.

Kota Sukabumi, telp/fax (0266) 218342

e-mail : sukmawijayay@gmail.com*¹, suhendar@ummi.ac.id²

Abstrack. *The purpose of this study was to determine the effect of STEM-based Project learning models on students' thinking abilities. Learning with this STEM-based project model needs to be applied and trained to students because it not only develops the ability to think creatively, but also other abilities and can be developed such as critical thinking skills, and ability to make decisions. The research method that be used is quasi-experiment with the design of Nonequivalent Control Group. This research was conducted at the Cikidang State High School 1 with the research population being class X. The sampling technique used was Purposing Sampling. The results showed that the experimental class N-gain value was 0.71 higher than the control class of 0.47. The z test results show that the data produced is in accordance with the criteria namely $Z_{hitung} = 8,91 > Z_{table} = 1,998$, meaning that H_0 is rejected and H_1 is accepted, meaning that the learning model STEM-based project influences students' creative thinking skills in environmental pollution material. The responses from students to the STEM-based learning model provide positive responses to the implementation of learning activities.*

Keywords: *Creative Thinking Abilities, Project STEM*

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya pengaruh model pembelajaran Proyek berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir siswa. Pembelajaran dengan model proyek berbasis STEM ini perlu diterapkan dan dilatihkan kepada siswa karena tidak hanya mengembangkan kemampuan berpikir kreatif saja, tetapi juga kemampuan lainnya dan dapat dikembangkan seperti kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan mengambil keputusan. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *Nonequivalent Control Group*. Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Cikidang dengan populasi penelitian adalah kelas X. Teknik sampling yang digunakan adalah *Purposing Sampling*. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,71 lebih tinggi dari kelas kontrol sebesar 0,47. Hasil uji z menunjukkan bahwa data yang dihasilkan sesuai dengan kriteria yaitu $Z_{hitung} = 8,91 > Z_{tabel} = 1,998$, artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya model pembelajaran *Proyek berbasis STEM* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi pencemaran Lingkungan. Adapun tanggapan dari peserta didik terhadap model pembelajaran *Proyek berbasis STEM* memberikan tanggapan positif pada penerapan dalam kegiatan pembelajaran.

Kata Kunci : *Kemampuan Berpikir Siswa, Proyek STEM*

PENDAHULUAN

Pada masa ini kita telah memasuki abad ke-21, dimana abad ini dihadapkan dengan beberapa tantangan untuk itu manusia perlu dibekali dengan keterampilan untuk memecahkan masalah tersebut, maka pada abad ini setiap individu dituntut untuk memiliki kecakapan dan keterampilan baik *hard skill* maupun *soft skill* yang mumpuni. Keterampilan yang harus dimiliki pada abad ke-21 menurut P21 (2010) menyebutkan keterampilan ini, yang harus dimiliki oleh individu, keterampilan abad 21 dan mengklasifikasikannya sebagai "Keterampilan Pembelajaran dan Inovasi (misalnya, kreativitas, pemikiran kritis, kolaborasi)", "Kecakapan Hidup dan Karir," dan "Keterampilan Media Informasi dan Teknologi (misalnya, literasi digital)". Dengan demikian keterampilan-keterampilan tersebut harus dilatihkan kepada siswa sejak usia dini hal ini diungkapkan oleh Louis, (2012) Untuk prestasi siswa dalam kehidupan pendidikan, mereka harus mengalami keterampilan ini pada usia yang sangat dini.

Keterampilan ini dilatihkan kepada siswa dalam tahap pendidikan. Pendidikan adalah suatu hal yang wajib dimiliki setiap manusia yang hidup di dunia. Perkembangan yang pesat pada peradaban manusia, tidak dapat dilepas dari peran pendidikan. Tanpa adanya peran pendidikan di dalamnya, manusia tidak akan tumbuh dan berkembang dengan baik. Pendidikan adalah suatu upaya untuk membentuk karakter pada manusia tersebut, sehingga manusia tersebut dapat tumbuh dan berkembang menjadi makhluk yang memiliki kelebihan dibandingkan dengan makhluk lainnya. Untuk menjadi

manusia yang memiliki segala kelebihan diperlukan pendidikan yang membangun pengetahuan dan keterampilan. Pengetahuan dan keterampilan sangat diperlukan manusia untuk melangsungkan kehidupannya. (Lou et al, 2011).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Liasliana dkk 2016 pada *Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Pada Materi Segitiga Di SMP* dengan melakukan wawancara dengan 26 siswa di sekolah dengan mendapatkan hasil bahwa hanya 19,23% yang mampu kemampuan berpikir kreatif hal ini dikarenakan kurang dilatihkannya keterampilan berpikir kreatif pada saat pembelajaran. Puspa dkk 2017 melakukan Penelitian yang sama Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Pembelajaran Fisika Di Kelas XI MIA 3 dengan hasil rata-rata sedang dan cukup hal ini menunjukkan belum tercapainya kemampuan keterampilan berpikir kreatif dengan baik ini dikarenakan pembelajaran masih ditekankan pada pengetahuan.

Pengetahuan dan keterampilan didapatkan ketika melakukan pembelajaran, kegiatan pembelajaran yang dilakukan di kebanyakan sekolah masih berfokus pada pengetahuan, ingatan dan penalaran. Kegiatan pembelajaran yang menerapkan keterampilan berpikir kreatif dapat menghasilkan sesuatu yang baru baik berupa gagasan maupun karya nyata hal ini pula dapat menerapkan keterampilan abad 21 yaitu pembelajaran dan inovasi. Bruner menyarankan agar pendidikan dapat memberikan perhatian khusus pada pengembangan keterampilan berpikir. Sehingga diperlukan kebiasaan untuk dapat membentuk karakter tersebut, keterampilan berpikir kreatif dapat diterapkan dalam pembelajaran. (Partnership 21st Century Skills, 2010).

Pada pembelajaran IPA perlu menerapkan keterampilan berpikir kreatif. Guilford dalam Munandar, (2012) menyatakan berpikir kreatif sebagai kemampuan untuk melihat berbagai macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah. Menurut Sari, et al, (2018) mengatakan bahwa IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) perlu diberikan kepada semua siswa mulai dari sekolah dasar untuk membekali siswa dengan keterampilan kritis, inovatif dan kreatif, serta kemampuan untuk bekerja sama dalam tim. Tetapi, penelitian ini hanya berfokus pada keterampilan berpikir kreatif saja

Keterampilan berpikir kreatif memainkan peran penting dalam pembelajaran semua siswa dan merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi yang perlu dikembangkan. Berpikir kreatif memiliki sedikit perhatian dalam pembelajaran sains. Namun, ketika siswa memperhatikan proses pembelajaran, kreativitas akan meningkatkan pemahaman dan mendorong perkembangan kognitif siswa (Sari et al., 2018). Siswa perlu menggali potensi kreatif mereka untuk menghadapi berbagai masalah kontekstual, yang membutuhkan penalaran, argumentasi, dan kemampuan berpikir kreatif. Kedua keterampilan berpikir kritis dan kreatif sangat penting untuk mencapai tujuan pembelajaran sains. Keterampilan ini harus dipupuk dan dibina. Pembelajaran sains yang lebih berarti memungkinkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dan mengekspresikan ide mereka. Menyadari pentingnya keterampilan berpikir kreatif, guru harus mengembangkan instruksi pengajaran yang dapat membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi mereka dalam pembelajaran sains.

Salah satu cara yang tepat untuk meningkatkan berpikir kreatif adalah

dengan melibatkan siswa dalam kegiatan pengalaman yang mendorong eksplorasi aktif melalui integrasi kurikulum interdisipliner dan orientasi ke arah mata pelajaran yang terbuka dan beranekaragam. STEM-PjBL (*Proyek berbasis Science, Technology, Engineering dan Mathematics*) berdasarkan teori pengajaran konstruktivis, mengintegrasikan pengetahuan interdisipliner ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika melalui strategi pembelajaran berbasis proyek; memberikan siswa dengan situasi belajar di mana mereka dapat secara aktif mengeksplorasi pengalaman nyata dan solusi desain untuk masalah kehidupan nyata untuk menumbuhkan pemikiran kreatif dan keterampilan langsung; mengadopsi evaluasi yang beragam sehingga siswa dapat memberikan permainan penuh untuk bakat mereka; menghadapkan siswa pada sains dan teknologi yang terkait dengan teknik; dan memungkinkan siswa untuk menghubungkan kelas mereka dengan dunia nyata (Lee & Lee, 2014; Lou et al., 2011).

Melalui model pembelajaran *Proyek berbasis Science, Technology, Engineering dan Mathematics* (STEM-PjBL), studi saat ini membimbing siswa untuk mengeksplorasi alam dan dengan demikian membangkitkan minat secara spontan. Ini memungkinkan siswa untuk secara kreatif menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka yang berkaitan dengan matematika, ilmu alam dan disiplin lainnya untuk kegiatan ilmiah dan teknologi untuk menyelesaikan masalah kehidupan nyata yang sederhana, dan itu menawarkan siswa kesempatan untuk memverifikasi pengetahuan teoritis mereka dan mencapai kesatuan pembelajaran dan praktek. Ini juga lebih lanjut meneliti dampak pembelajaran STEM-PjBL pada kemampuan berpikir kreatif. (Corlu et al. 2014).

Ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika & pembelajaran berbasis proyek (*STEM-PjBL*) adalah model pengajaran dan pembelajaran yang didasarkan pada konotasi pendidikan STEM dan terintegrasi dengan PjBL (Lou et al, 2011). Model Project-Based Learning (PjBL) “merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa di dalam suatu proyek berdasarkan suatu masalah dan pada akhirnya siswa dapat menghasilkan suatu karya nyata”. (Lisminingsih, 2010). Menurut Hodgins (2010) “Model Project-Based Learning” (PjBL) lebih menekankan model pembelajaran yang berfokus pada siswa (*student-centered*) dimana siswa sebagai subjek aktivitas belajar lebih mandiri dalam menyelesaikan karya autentik sebagai hasil pembelajaran. STEM adalah metode pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan isi dan keterampilan sains, teknologi, teknik dan matematika. Pengajaran STEM dipandu oleh standar penerapan STEM untuk memperoleh perilaku yang diharapkan mengarah pada kecakapan dalam STEM. Perilaku ini termasuk partisipasi dalam investigasi, penalaran logis dan penyelesaian masalah. Model pengajaran STEM mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika, memungkinkan siswa untuk memahami pengetahuan terintegrasi, meningkatkan minat siswa dalam sains dan teknologi dan dengan demikian memperkuat kemampuan siswa untuk mengatasi masalah kehidupan. Pengajaran STEM memungkinkan siswa untuk menunjukkan semangat kerja tim, memperkuat kerja sama tim mereka, mengevaluasi dan menyelesaikan masalah sulit yang mereka hadapi dalam kehidupan, dan meningkatkan kemampuan mereka untuk menguasai pengetahuan baru. Dengan cara ini, siswa dapat memelihara jiwa kreatif mereka, menumbuhkan bakat mereka yang berbeda di bawah penilaian yang beragam, menghubungkan kelas dengan dunia nyata

dan menjadi dipersiapkan dengan baik untuk pekerjaan masa depan mereka. (Capraro, R.M. et al, 2013).

Kegiatan pembelajaran harus menerapkan model pembelajaran yang mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hidayanti et al, (2018) menyatakan model pembelajaran yang menerapkan keterampilan berpikir kreatif siswa, yaitu ; mengemukakan pendapat (*Brainstorming*), Pemecahan masalah secara kreatif (*Creative problem solving*), dan pembelajaran berbasis proyek (*Project based learning*). Untuk mengembangkan dan menerapkan keterampilan berfikir kreatif pada siswa maka penulis memilih model pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) ini dipadukan dengan pembelajaran

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen. Dimana dalam penelitian ini terdapat dua variabel, yakni variabel bebas dan variabel terikat dengan kelas kontrol dan kelas eksperimen. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran proyek berbasis STEM dan variabel terikatnya yaitu Kemampuan berpikir kreatif. Penelitian ini dikatakan kuasi eksperimen karena kelas kontrol tidak dapat berfungsi sepenuhnya mengontrol variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2016)

Sebelum dilakukan pengambilan data instrumen penelitian di uji coba terlebih dahulu dengan tahapan uji instrumen meliputi ; uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda, skala likert

Instrumen yang diuji cobakan adalah tes uraian. Uji coba instrumen dianalisis menggunakan program ANATES soal uraian hasil yang didapatkan dari hasil program ANATES. Penelitian ini dilakukan di SMA NEGERI 1 Cikidang pada tahun ajaran 2018/2019 selama 2 pertemuan. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas X semester 2 SMA N 1 Cikidang tahun ajaran 2018/2019. Penelitian ini dilaksanakan pada 2 kelas yaitu kelas X MIPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas X MIPA 2 sebagai kelas eksperimen. Pemilihan sampel dengan teknik *Purposive sample*. Menurut Sugiyono (2010). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal tes kemampuan berpikir kreatif dengan indikator berpikir kreatif menurut Pathnership 21 dan angket respon siswa terhadap pengaruh model pembelajaran proyek berbasis STEM, instrumen yang digunakan dibuat oleh peneliti dan disesuaikan dengan indikator-indikator yang berkaitan dan diuji terlebih dahulu

sebelum digunakan. Uji Reliabilitas dilakukan dengan menggunakan *software anates* versi 4.0.5 dengan kriteria yang digunakan mengacu pada pernyataan Arikunto (2013) menunjukkan angka 0,74 dengan kriteria Tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan menghasilkan data berupa data kuantitatif. Data yang diperoleh dengan menggunakan tes kemampuan berpikir kreatif siswa serta hasil angket respon siswa terhadap model pembelajaran proyek berbasis STEM pada materi pencemaran lingkungan. Peningkatan kemampuan siswa didapatkan dari hasil antara skor pre test dan hasil post test pada kegiatan pembelajaran. Berikut hasil rekapitulasi nilai tes kemampuan berpikir kreatif pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Nilai Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Kelas	Rata-rata Pre test	Rata-rata Post test	Rata-rata N-gain	Kriteria
Eksperimen	38,2	81,6	0,71	Tinggi
Kontrol	43,2	69,9	0,47	Sedang

Tabel 1. menunjukkan hasil rekapitulasi nilai tes kemampuan berpikir kreatif siswa dengan hasil yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif, dapat diketahui pada kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan nilai yang berbeda. Rata-rata nilai pre test pada kelas kontrol yaitu 43,2 sedangkan rata-rata nilai pada kelas eksperimen yaitu 38,2. Akan tetapi setelah adanya perlakuan pada

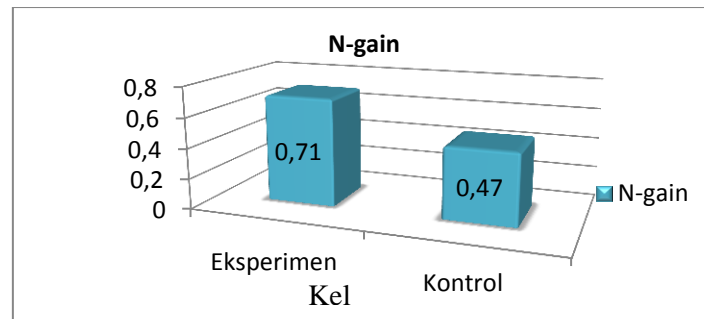
Pada tabel 1 menampilkan beberapa informasi selain menunjukkan nilai rata-rata pre test dan post test tetapi juga menunjukkan nilai rata-rata N-gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menunjukkan nilai nilai

proses pembelajaran yang dilakukan pada masing-masing kelas menunjukkan terjadinya peningkatan pada kemampuan berpikir kreatif siswa yakni pada kelas kontrol dengan nilai post test 69,9 dan pada kelas eksperimen yakni 81,6. Nilai rata-rata pre test dan post test tersebut diambil dari masing-masing kelas dapat dilihat pada Gambar 1.

rata-rata N-gain sebesar 0,71, sedangkan pada kelas kontrol menunjukkan nilai rata-rata N-gain 0,47. Berdasarkan kategori Hake (2010), peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada kelas eksperimen masuk kedalam kriteria tinggi sedangkan

pada kelas kontrol termasuk dalam kriteria sedang, artinya kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas eksperimen lebih

baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbedaan nilai tersebut dapat dilihat pada Grafik 1.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Nilai N-gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Setelah dilakukan pengolahan hasil nilai pre test dan post test dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, untuk membuktikan apakah terdapat pengaruh model pembelajaran Proyek berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir

kreatif siswa, maka dilakukan uji statistik pada kedua kelas tersebut berupa Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan Uji Hipotesis. Berikut hasil analisis perhitungan statistik.

Tabel 2 Rekapitulasi Uji Normalitas Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Uji Normalitas	Kelas	Hasil	Keterangan
$\chi^2 = \frac{\sum(O_i - E_i)^2}{E_i}$	Eksperimen	$\chi^2_{hitung} = 2,06$ $\chi^2_{tabel\ 0,95\ (4)} = 11,14$	Berdistribusi Normal
	Kontrol	$X^2_{hitung} = 7,63$ $\chi^2_{tabel\ 0,95\ (3)} = 9,34$	Berdistribusi Normal

Tabel 3 Rekapitulasi Uji Homogenitas Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Uji Homogenitas	Kelas	S^2	Hasil	Keterangan
$F = \frac{S^2_{besar}}{S^2_{kecil}}$	Eksperimen	0,01004	F(hitung) = 0,27 F(tabel) = 0,97	Varians Homogen
	Kontrol	0,03688		

Tabel 4 Rekapitulasi Uji Hipotesis Penelitian

Uji Hipotesis	Z_{hitung}	Z_{tabel}	Keterangan
$Z = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$	8,91	1,998	Berbeda Signifikan

Tabel 5 Perbandingan N-gain Tiap Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

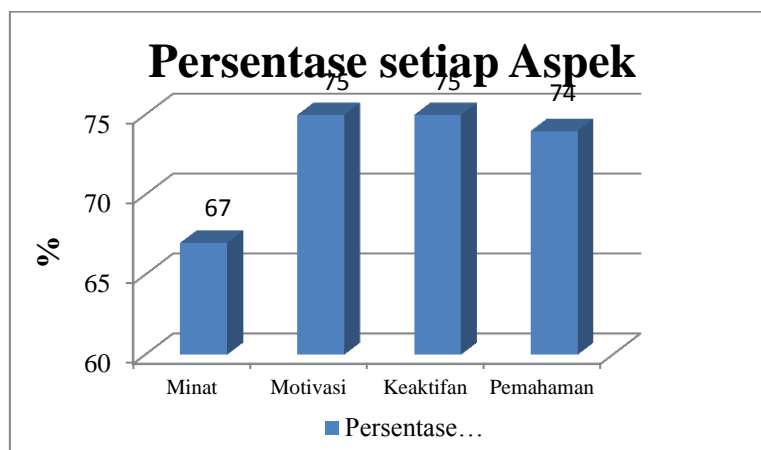
Indikator	No. Soal	N-gain Kelas Kontrol	Kriteria	N-gain Kelas Eksperimen	Kriteria
Menggunakan berbagai teknik untuk mendapatkan ide	1	0,77	Tinggi	0,91	Tinggi
Menciptakan ide brilliant dan baru	2,3	0,25	Sedang	0,72	Tinggi
Menganalisis ide sendiri dalam rangka memperbaiki dan memaksimalkan upaya	4,5	0,52	Sedang	0,70	Tinggi

6	0,30	Rendah	0,49	Sedang
7	0,46	Sedang	0,58	Sedang
8	0,53	Sedang	0,75	Tinggi
9	0,26	Rendah	0,67	Sedang
10	0,74	Tinggi	0,89	Tinggi
Rata-rata	0,47	Sedang	0,71	Tinggi

Tabel 5 Merupakan daftar rekapitulasi kemampuan berpikir kreatif siswa yang menunjukkan rata-rata nilai N-gain dalam tabel dapat dilihat terdapat perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Perbedaan paling tinggi terdapat pada indikator menciptakan ide brilliant dan baru yaitu pada kelas kontrol dengan rata-rata nilai N-gain 0,25 dengan kriteria Rendah sedangkan pada kelas eksperimen dengan indikator yang sama menunjukkan rata-rata nilai N-gain 0,72 dengan kriteria Tinggi dan perbedaan paling rendah yaitu pada indikator berpikir kreatif Terbuka dan responsif pada berbagai pandangan baru dengan rata-rata nilai N-gain pada kelas kontrol 0,46 sedangkan pada kelas eksperimen 0,58. Setiap indikator keterampilan yang diberikan kelas eksperimen mendapatkan rata-rata nilai N-gain yang lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai N-gain pada kelas kontrol.

Pada penelitian ini didukung dengan angket respon siswa untuk mengetahui minat, motivasi, keaktifan, dan

pemahaman dengan pilihan jawaban Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju. Pernyataan yang diberikan untuk siswa yaitu sebanyak 10 pernyataan, dari pernyataan tersebut terdapat pernyataan positif dan pernyataan negatif. Data hasil angket yang didapatkan digunakan untuk mengetahui bagaimana dan sejauhmana tanggapan siswa mengenai pembelajaran Proyek berbasis STEM pada materi pencemaran lingkungan. Indikator yang disajikan pada pertanyaan angket terdiri dari empat indikator yaitu (1) Ketertarikan dalam proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran Proyek berbasis STEM; (2) Motivasi dalam mengikuti proses pembelajaran dalam berpikir kreatif; (3) Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran dan (4) Pemahaman terhadap materi yang diajarkan. Data hasil angket kemudian diolah dalam bentuk persentase. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 2 Grafik Persentase Jawaban Angket Siswa Setiap Indikator

Gambar 2 Merupakan hasil rata-rata jawaban angket siswa indikator ketertarikan dalam proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran Proyek berbasis STEM sebesar 67%. Motivasi dalam mengikuti proses pembelajaran dalam berpikir kreatif sebesar 75%. Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran sebesar 75% dan (4) Pemahaman terhadap materi yang diajarkan 74%.

Pengaruh Model Pembelajaran Proyek berbasis STEM (STEM-PjBL)

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini secara umum menunjukkan peningkatan dalam kemampuan berpikir kreatif. Meskipun demikian, model pembelajaran konvensional yang diberikan tidak selamanya buruk. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai post test kemampuan berpikir kreatif pada kelas kontrol dengan menggunakan model pembelajaran konvensional mengalami peningkatan. Peningkatan pada kelas eksperimen pada hasil post test soal kemampuan berpikir kreatif dengan rata-rata nilai *N-gain* masuk ke dalam kriteria Tinggi (**Tabel 5**), sedangkan peningkatan kelas kontrol pada hasil post test soal kemampuan berpikir kreatif dengan rata-rata nilai *N-gain* masuk ke dalam kriteria Sedang (**Tabel 5**). Dengan demikian

kemampuan berpikir kreatif dengan menggunakan model pembelajaran Proyek berbasis STEM lebih unggul dibandingkan dengan model pembelajaran Konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran konvensional tidak selamanya buruk, tetapi karena ilmu pengetahuan khususnya IPA yang bersifat nyata maka sebaiknya model pembelajaran diperbaiki dengan cara menerapkan dan mengaitkan pembelajaran dengan hal-hal yang ada pada kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih mudah memahami dan menerapkannya.

Adapun peningkatan setiap indikator akan dibahas dibawah ini.

a. Menggunakan berbagai teknik untuk mendapatkan ide

Pada Indikator ini merupakan indikator yang menekankan siswa untuk mendapatkan ide untuk dapat menyelesaikan masalah yang didapatkan. Pada tabel 4.7 indikator menggunakan berbagai teknik untuk mendapatkan ide pada kelas eksperimen memiliki nilai *N-gain* 0,91 merupakan nilai *N-gain* tertinggi dari setiap indikator, sedangkan pada kelas kontrol memiliki nilai *N-gain* 0,77 merupakan indikator dengan nilai tertinggi dikelas kontrol tetapi lebih rendah jika dibandingkan dengan kelas eksperimen. Selisih nilai *N-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator ini yaitu sebesar 0,14.

Adanya peningkatan ini karena dalam proses pembelajaran dengan model pembelajaran STEM-PjBL siswa dituntut untuk mendapatkan ide mengenai masalah yang diberikan pada tayangan video dan LDS kemudian siswa mengungkapkan solusi yang didapatkannya. Untuk mendapatkan solusi siswa melakukan analisis terhadap masalah yang didapatkan sehingga mendapat kesimpulan. Saad & Ghani (dalam Cahyani, 2018) berpendapat bahwa siswa perlu melakukan beberapa hal seperti menerima tantangan dari masalah, merencanakan strategi penyelesaian masalah, menerapkan strategi, dan menguji kembali solusi yang diperoleh'. Pada pembelajaran STEM-PjBL kegiatan tersebut terdapat pada tahap pembelajaran yang kedua yaitu *research* atau tahap penelitian, kegiatan ini yang dapat membantu mendapatkan ide dengan caranya sendiri.

b. Menciptakan ide brilliant dan baru

Indikator ini merupakan indikator yang membentuk siswa untuk memiliki kemampuan menemukan gagasan yang baru dan belum pernah terpikirkan oleh orang lain. Pada tabel 4.7 menunjukkan perbedaan hasil nilai *N-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen memiliki nilai *N-gain* sebesar 0,72 dengan kriteria tinggi, sedangkan pada kelas kontrol menunjukkan nilai *N-gain* sebesar 0,25 dengan kriteria rendah. Selisih nilai *N-gain* pada indikator ini sebesar 0,46.

Untuk adanya peningkatan pada indikator ini disajikan dalam LDS beberapa contoh produk/alat yang bekerja kurang baik sehingga siswa menganalisis produk/alat tersebut sehingga dapat menghasilkan ide

yang baru yang dapat mengatasi masalah tanpa menimbulkan masalah lain. Hal ini menumbuhkan siswa dapat berpikir kritis, kreatif analitis dan meningkatkan keterampilan tingkat tinggi (Carpraro, dkk, 2015).

c. Menganalisis ide sendiri dalam rangka memperbaiki dan memaksimalkan upaya kreatif

Pada Indikator ini siswa menganalisis ide yang didapatkan dengan tujuan untuk mengefektifkan atau memperbaiki ide yang telah ekspresikan sehingga tidak ada kendala ketika di terapkan. Pada tabel 4.7 menunjukkan perbedaan hasil nilai *N-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen memiliki nilai *N-gain* sebesar 0,70 dengan kriteria tinggi, sedangkan pada kelas kontrol menunjukkan nilai *N-gain* sebesar 0,52 dengan kriteria rendah. Selisih nilai *N-gain* pada indikator ini sebesar 0,17.

Peningkatan indikator ini pada kelas eksperimen karena adanya kegiatan pembelajaran dimana siswa mengevaluasi ide yang didapatkan sehingga siswa akan mendapat kesimpulan untuk memperbaiki ide tersebut dan tidak terdapat kekerurangan ketika diterapkan, keiagiatan ini terdapat pada kearnngka pembelelajaran STEM-PjBL ketika siswa akan membuat suatu produk. Seperti yang diterangkan oleh Susanti, (2012) menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan analitis tinggi akan memiliki kemampuan menguraikan dan menghubungkan antar bagian dengan cermat sehingga kesimpulan dapat diambil dengan tepat.

d. Mengkomunikasikan ide baru kepada orang lain secara efektif

Pada indikator ini siswa mengkomunikasikan ide kepada orang lain dengan tujuan ketika siswa mendapatkan ide, kemudian ide tersebut disampaikan kepada rekannya untuk mendapatkan masukan pada ide tersebut. Pada Tabel 4.7 menunjukkan perbedaan nilai *N-gain* setiap indikator pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,49 dengan kriteria sedang, sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,30 dengan kriteria sedang, selisih nilai *N-gain* pada indikator ini yaitu 0,19.

Adanya peningkatan pada indikator ini karena pada kerangka pembelajaran STEM-PjBL yaitu pada tahapan *Communication* pada kegiatan belajar, siswa melakukan persentasi menyampaikan hasil diskusi dimana kegiatan ini merupakan keterampilan komunikasi. Pada tahapan pembelajaran siswa terlebih dahulu diberikan LDS kemudian siswa melakukan diskusi mengenai materi yang disampaikan dan mengikuti intruksi yang terdapat pada LDS setelah kegiatan diskusi selesai maka siswa melakukan persentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Noviyanti (2011) menyatakan komunikasi siswa yang terencana berupa penyampaian pendapat, berdiskusi, dan memahami masalah dalam kehidupan masyarakat. Hal itu mendukung dalam pemahaman terhadap suatu materi pembelajaran.

e. Terbuka dan responsive pada berbagai pandangan baru

Pada indikator ini siswa terbuka dan responsive pada berbagai pandangan dengan tujuan siswa dapat melihat dan

menanggapi suatu pendapat apakah hal tersebut baik atau buruk. Pada Tabel 4.7 menunjukkan perbedaan nilai *N-gain* setiap indikator pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,58 dengan kriteria sedang, sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,46 dengan kriteria sedang, selisih nilai *N-gain* pada indikator ini yaitu 0,13.

Adanya peningkatan pada indikator ini karena pada tahapan pembelajaran STEM-PjBL siswa diberikan suatu pandangan mengenai pencemaran lingkungan, kemudian siswa melakukan diskusi untuk dapat memberikan pendapat mengenai pandangan yang diberikan dengan adanya kegiatan seperti ini kepada siswa, maka siswa tersebut dapat aktif pembelajaran dan mudah menanggapi hal-hal mengenai pandangan baru. Putra, dkk. (2014) menyatakan bahwa kemampuan berpendapat merupakan kemampuan siswa di kelas untuk mengungkapkan apa yang ada dalam pikirannya, sehingga menunjang keefektifan pembelajaran saat diskusi di kelas.

f. Menunjukkan keoriginalitasan daya temu dalam bekerja serta memahami benar batasan didunia nyata dalam menerapkan ide baru

Pada indikator ini siswa menunjukkan keoriginalitasan produk yang dibuat dan bagaimana penerapannya dengan tujuan siswa dapat memperlihatkan hasil karya/produk yang dibuat sendiri akan digunakan di lingkungan seperti apa. Pada Tabel 5 menunjukkan perbedaan nilai *N-gain* setiap indikator pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,75 dengan kriteria tinggi,

sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,53 dengan kriteria sedang, selisih nilai *N-gain* pada indikator ini yaitu 0,22.

Pada Indikator ini siswa dituntut membuat suatu proyek sesuai dengan intruksi yang diberikan pada LDS, kemudian siswa dengan kelompoknya membuat suatu proyek yang belum pernah diciptakan sebelumnya. Pada pembelajaran STEM-PjBL ini sebagai outputnya adalah suatu proyek maka dari itu dalam kegiatan pembelajarannya siswa membuat alat sebagai suatu hasil pembelajaran. Alat yang diciptakan merupakan hasil pemikiran orisinal siswa itu sendiri. Killen (dalam Winarti, 2013) mengungkapkan keterampilan berpikir orisinal yaitu keterampilan berpikir kreatif untuk dapat memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang.

g. Memandang kegagalan sebagai kesempatan untuk belajar

Pada indikator ini siswa memandang kegagalan sebagai kesempatan untuk belajar dengan tujuan siswa dapat melihat suatu kesalahan untuk melakukan perbaikan dimana letak kesalahannya untuk dipelajari sehingga kegagalan dapat diperbaiki. Tabel 5 menunjukkan perbedaan nilai *N-gain* setiap indikator pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,67 dengan kriteria sedang, sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,26 dengan kriteria rendah, selisih nilai *N-gain* pada indikator ini yaitu 0,41. Pada Tabel 5 Jika dilihat dari beberapa indikator yang lain, indikator memandang

kegagalan sebagai kesempatan untuk belajar memiliki nilai *N-gain* yang paling rendah di kelas kontrol tetapi terdapat peningkatan.

Pada indikator ini peningkatan terjadi karena pada proses pembelajaran STEM-PjBL terdapat tahapan Aplikasi/penerapan pada tahapan ini siswa melakukan uji coba, ketika melakukan uji coba akan terlihat apakah alat tersebut berjalan baik ketika digunakan, tetapi ketika ada yang tidak berfungsi maka alat tersebut dipelajari kembali apa yang salah pada alat tersebut untuk diperbaiki dan dapat digunakan tanpa kendala. Dengan adanya kegiatan seperti ini siswa akan belajar bahwa ketika terdapat kesalahan maka akan diperbaiki untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan sebagai kesempatan mempelajari kesalahan untuk dihindari. Indikator ini memiliki nilai *N-gain* paling rendah pada kelas kontrol, pada indikator ini siswa memiliki kelemahan dalam melihat kegagalan sebagai hasil akhir tanpa berusaha memperbaiki, ini banyak terjadi pada setiap siswa. Misdar (2018) berpendapat bahwa kegagalan siswa berakar dari lemahnya pemahaman tujuan belajar, kontrol diri yang rendah dan biasanya dapat pula disebabkan oleh bayang-bayang kegagalan yang berkelanjutan, sehingga tampak ketidak berdayaannya dalam menghadapi masalah belajarnya. Untuk dapat meningkatkan pada indikator ini ditekankan pada kegiatan pembelajaran yang aktif dan menyenangkan sehingga siswa memiliki motivasi untuk belajar pembelajaran dapat meningkatkan motivasi siswa yaitu STEM-PjBL. Tseng, et al, (2013) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi

STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, belajar menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah kehidupan nyata, dan mendukung karir masa depan. Hal ini terbukti pada hasil *posttest* yang didapatkan pada kelas eksperimen yang memiliki nilai *N-gain* yang tinggi pada indikator ini.

h. Menerapkan ide kreatif untuk mewujudkan kontribusi yang nyata dan berguna bagi bidang dimana inovasi diterapkan

Pada indikator ini siswa menerapkan ide yang telah dibuat dapat berguna dengan tujuan ketika siswa membuat suatu proyek maka proyek tersebut harus berguna bagi bidang proyek tersebut diterapkan. Tabel 5 menunjukkan perbedaan nilai *N-gain* setiap indikator pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,89 dengan kriteria sedang, sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,74 dengan kriteria tinggi, selisih nilai *N-gain* pada indikator ini yaitu 0,14.

Indikator menerapkan ide terdapat pada tahapan pembelajaran STEM-PjBL yaitu tahapan *Application* pada tahapan ini ide atau proyek yang telah di buat diterapkan dan dapat digunakan secara global.

Lou et al., (2016) menyatakan Pembelajaran berbasis proyek Ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika (STEM-PjBL) adalah model pengajaran dan pembelajaran yang didasarkan pada konotasi pendidikan STEM dan terintegrasi dengan desain kurikulum PjBL. Tseng et al, (2013) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dapat

meningkatkan minat belajar siswa, belajar menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah kehidupan nyata, dan mendukung karir masa depan. Selain itu, STEM dalam pembelajaran berbasis proyek menimbulkan tantangan dan memotivasi siswa untuk melatih pemikiran kritis, analisis dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro et al, 2013). Berdasarkan kegiatan pembelajaran yang melibatkan siswa ini lah yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

Berpikir kreatif merupakan suatu proses berpikir untuk mengungkapkan hubungan-hubungan baru, melihat sesuatu dari sudut pandang baru dan membentuk kombinasi baru dari dua konsep atau lebih yang sudah dikuasai sebelumnya (Suryadi & Herman, 2010). Berpikir kreatif adalah salah satu perwujudan dari berpikir tingkat tinggi, hal ini dikarenakan kemampuan berpikir kreatif merupakan kompetensi kognitif tertinggi. Untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif seseorang ditunjukkan melalui produk pemikiran atau kreativitasnya menghasilkan sesuatu yang baru.

Tanggapan serta respon siswa terhadap Model Pembelajaran Proyek berbasis STEM

Angket tanggapan siswa serta respon yang terhadap model pembelajaran proyek berbasis STEM yang diberikan setelah mengikuti proses pembelajaran selesai. Tujuan dari angket yang diberikan kepada siswa yaitu untuk melihat respon dan tanggapan siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan Model Pembelajaran Proyek

berbasis STEM. Terdapat empat aspek yang diberikan kepada siswa terhadap model pembelajaran proyek berbasis STEM dapat dilihat pada **Gambar 2**.

a. Minat siswa terhadap model pembelajaran STEM-PjBL

Indikator minat siswa terhadap model pembelajaran STEM-PjBL terdiri dari tiga pernyataan yang disimpan secara acak, pernyataan pertama bahwa siswa memiliki keinginan untuk mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL memperoleh hasil respon sangat setuju 25,7%, setuju 55,7%, tidak setuju 0%, sangat tidak setuju 0%. Pernyataan kedua bahwa siswa merasa senang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL memperoleh hasil respon sangat setuju 5,71%, setuju 70,7%, tidak setuju 0%, sangat tidak setuju 0%. Pernyataan ketiga bahwa siswa merasa tertarik mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL memperoleh hasil respon sangat setuju 0%, setuju 0%, tidak setuju 18,6%, sangat tidak setuju 6,43%.

Berdasarkan hasil perhitungan dari ketiga pernyataan, persentase pada aspek minat siswa terhadap model pembelajaran STEM-PjBL mendapatkan angka sebesar 67%. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memiliki minat terhadap model pembelajaran STEM-PjBL. Ini karena pada proses pembelajaran siswa diberikan kebebasan untuk mengeksplorasi sendiri pengetahuannya dalam diskusi kelompok. (Herlanti, et al, 2012) menyatakan diskusi di dalam kelas sangat efektif dalam mengkonstruksi pengetahuan, karena siswa mengemukakan idenya, bertanya,

memberikan umpan balik, dan mengevaluasi idenya. Metode diskusi inilah yang menjadi daya tarik siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL.

b. Motivasi dalam mengikuti proses pembelajaran STEM-PjBL

Indikator motivasi dalam mengikuti proses pembelajaran STEM-PjBL dan Berpikir Kreatif terdiri dari dua pernyataan yang disimpan secara acak, pernyataan pertama disimpan pada nomor empat bahwa siswa merasa tidak terdorong untuk mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL memperoleh hasil respon sangat setuju 0%, setuju 0%, tidak setuju 55,7%, sangat tidak setuju 25,7%. Pernyataan kedua disimpan pada nomor lima bahwa siswa merasa berkonsentrasi mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL memperoleh hasil respon sangat setuju 5,71%, setuju 47,1%, tidak setuju 15,7%, sangat tidak setuju 0%.

Berdasarkan hasil perhitungan dari kedua pernyataan, persentase pada indikator motivasi siswa terhadap model pembelajaran STEM-PjBL mendapatkan angka sebesar 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memiliki motivasi terhadap model pembelajaran STEM-PjBL. Ini karena pada proses pembelajaran siswa melakukan kegiatan belajar secara mandiri dan guru hanya membimbing sehingga siswa yang mencari materi/konsep yang diberikan oleh guru. STEM dalam pembelajaran berbasis proyek menimbulkan tantangan dan memotivasi siswa untuk melatih pemikiran kritis,

analisis dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro dkk, 2013).

c. Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran

Indikator keaktifan dalam mengikuti proses pembelajaran dan berpikir Kreatif terdiri dari dua pernyataan yang disimpan secara acak, pernyataan pertama disimpan pada nomor enam bahwa siswa tidak terlibat dalam pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL dan Berpikir Kreatif memperoleh hasil respon sangat setuju 25,7%, setuju 55,7%, tidak setuju 0%, sangat tidak setuju 0%. Pernyataan kedua disimpan pada nomor tujuh bahwa siswa merasa berpikir kreatif nya meningkat memperoleh hasil respon sangat setuju 8,57%, setuju 68,6%, tidak setuju 0%, sangat tidak setuju 0%.

Berdasarkan hasil perhitungan dari kedua pernyataan, persentase pada indikator keaktifan dalam mengikuti proses pembelajaran dan Berpikir Kreatif mendapatkan angka sebesar 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran meningkat, terlihat ketika melakukan diskusi bahwa siswa bersemangat dalam mengikuti kegiatan pembelajaran.

d. Pemahaman terhadap materi telah diberikan

Indikator pemahaman terhadap materi yang diberikan terdiri dari dua pernyataan yang disimpan secara acak, pernyataan pertama disimpan pada nomor delapan bahwa siswa lebih mudah dalam melakukan penalaran materi memperoleh hasil respon sangat setuju 2,86%, setuju 60%, tidak setuju 8,57%, sangat tidak setuju

0%. Pernyataan kedua disimpan pada nomor sembilan bahwa siswa tidak dapat berhipotesis memperoleh hasil respon sangat setuju 0%, setuju 4,29%, tidak setuju 55,7%, sangat tidak setuju 17,1%.

Berdasarkan hasil perhitungan dari kedua pernyataan, persentase pada indikator keaktifan dalam mengikuti proses pembelajaran dan Berpikir Kreatif mendapatkan angka sebesar 74%. Hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran siswa dapat membantu dalam peningkatan pemahaman siswa pada materi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan hasil yang diperoleh secara keseluruhan, tanggapan/respon siswa terhadap model pembelajaran STEM-PjBL termasuk dalam kriteria setuju berdasarkan Sugiono (2013). Hasil ini mendukung data yang diperoleh yaitu terdapat pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Model pembelajaran STEM-PjBL berpengaruh signifikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai *N-Gain* pada kelas eksperimen 0,71 dibandingkan dengan nilai *N-Gain* kelas kontrol 0,47.
2. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan pada setiap indikator kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas eksperimen terjadi

peningkatan lebih unggul dibandingkan kelas kontrol.

3. Tanggapan siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa setuju dengan penggunaan model STEM-PjBL dengan persentase 72 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, Hesti. Setyawati, Ririn Wahyu. (2017). Pentingnya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah melalui PBL untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi MEA. *Scientific Journal: Universitas Negeri Semarang*. Vol 6 No 1 2017,
- Capraro, R.M. Capraro, M. M. & Morgan, J.R. (2013). *STEM Project-Based Learning An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*.
- Hake, R, R. (1999). *Analyzing Change/ Gain Score*.
- Hidayanti, Winda Ismi. Rochintaniawati, Diana. Agustin, Rika Rafikah. (2018). The Effect of Brainstorming on Students' Creative Thinking Skill in Learning Nutrition. *Journal of Science Learning*
- Lee, K.Y. & Lee, C.C. (2011). The Making of a Kinect-based Control Car and Its Application in Engineering Education. *Journal of Computers and Applied Science Education*.1(2), 31-38.
- Lou, S.J, Tsai, H.Y. & Tseng, K.H. (2011).STEM Online Project-Based Collaborative Learning for Female High School Students. *Kaohsiung Normal University Journal*, 30, 41-61.
- Lou, S.J. Liu,Y.H. Shih, R.C. Chuang, S.Y. &Tseng, K.H. (2011). Effectiveness of online STEM project-based learning for female senior high school students. *International Journal of Engineering Education*.
- Lou, Shi-Jer. Chou, Yung-Chieh. Shih, Ru-Chu. Chung, Chih-Chao Chung. (2016). A Study of Creativity in CaC2 Steamship-derived STEM Project based Learning. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*.ISSN: 1305-8223
- Misdar, Muh. (2018). Mengkritisi Faktor-Faktor Kegagalan Akademik Siswa Dalam Belajar. *Jurnal PAI Raden Fatah*. Vol. IV, No. 2
- Munandar, U. (2012). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Noviyanti, Mery. (2011). Pengaruh Motivasi Dan Keterampilan Berkomunikasi Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Pada Tutorial Online Berbasis Pendekatan Kontekstual Pada Matakuliah

- Statistika Pendidikan. *Jurnal Pendidikan*. Vol. 12 No. 2. ISSN 2443-3586.
- P21 (2010). *P21 Framework Definitions*. Partnership for 21st Century Skills (P21).
- Partnership for 21. (2010). *21st Century Knowledge And Skills In Educator Preparat*.
- Partnership for 21st Century Skills. (2010). *Framework for 21st century learning*.
- Sari, D M. Ikhsan, M. Abidin, Z. (2018). The development of learning instruments using the creative problem-solving learning model to improve students'creative thinking skills in mathematics. *Journal of Physics: Conf. Series* 1088 (2018) 012018
- Sugiono, (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung. Alfabeta.
- Suryadi, Didi & Tatang Herman. (2010). *Eksplorasi Matematika Pembelajaran Pemecahan Masalah*. Jakarta: Karya Duta Wahana
- Susanti, R. (2017). Pembelajaran Kimia Menggunakan Siklus Belajar 5E dan Inkuiri Bebas Dimodifikasi Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Analitis Dan Kreativitas Siswa. *Jurnal Inkuiri Universitas Sebelas Maret*,
- Tseng, Kuo-Hung; Chang, Chi-Cheng; Lou, Shi-Jer; Chen, Wen-Ping. (2013). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in A Project Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal Technology and Design Education*. 23: 87-102
- Winarti, Agus. (2013). Peningkatan Keterampilan Berpikir Orisinil Melalui Model Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. Vol. 2 No. 3