

**PENERAPAN STEM *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) UNTUK
MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA
MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi*



Oleh :

Dias Ayu Asmara

NIM 1903706

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

**PENERAPAN STEM *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) UNTUK
MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA
MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN**

Oleh :
Dias Ayu Asmara

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Departemen Pendidikan
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Dias Ayu Asmara
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya, atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

Dias Ayu Asmara

PENERAPAN STEM *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) UNTUK MELATIH
KETERAMPILAN BERFIKIR KREATIF SISWA PADA MATERI PERUBAHAN
LINGKUNGAN

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I,



Dr. Bambang Supriatno, M.Si.

NIP. 196305211988031002

Pembimbing II,



Dr. Any Aryani, M.Si.

NIP. 197105302001122001

Disetujui dan diketahui oleh,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi,



Dr. Kusnadi, M.Si.

NIP. 196805091994031001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul '*Penerapan STEM Project Based Learning (PjBL) untuk Melatih Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan*' ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Juli 2023

Pembuat pernyataan,



Dias Ayu Asmara

NIM. 1903706

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan semesta alam. Rasa syukur penulis panjatkan kehadirat-Nya karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *STEM Project Based Learning* (PjBL) untuk Melatih Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan” sebagai sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Sholawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, dan semoga sampai kepada kita selaku umatnya, Aamiin.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memperoleh data pengaruh penerapan *STEM Project Based Learning* (PjBL) dalam melatih keterampilan berfikir kreatif siswa kelas X SMA PGRI 1 Bandung. Data yang diperoleh dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh penulis maupun pihak-pihak terkait, seperti guru dan tenaga kependidikan lainnya sebagai acuan pelaksanaan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berfikir kreatif siswa. Hal tersebut tentunya menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan keterampilan abad 21 siswa dan kualitas pendidikan di Indonesia. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi berkah bagi penulis maupun pembaca pada umumnya.

Bandung, Juli 2023



Dias Ayu Asmara

NIM. 1903706

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan STEM *Project Based Learning* (PjBL) untuk Melatih Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan”. penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan yang ditempuh di Universitas Pendidikan Indonesia.

Banyak pihak terkait yang senantiasa mendoakan, mendukung, membantu, dan membimbing penulis mulai dari awal perkuliahan sampai akhir penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Yth. Dr. Bambang Supriatno, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing, mengarahkan, mendukung, serta memberi motivasi dengan penuh kesabaran dan ketulusan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Yth. Dr. Any Aryani, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan bimbingan serta bantuan selama peneliti melakukan penelitian hingga tahap akhir penyusunan skripsi ini.
3. Yth. Dr. Kusnadi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah menyetujui dan mendukung penulis dalam penyusunan skripsi ini sekaligus dosen pembimbing akademik dan ahli evaluasi yang telah memberikan banyak nasihat, bimbingan, dukungan, dan bantuan dalam uji validitas instrumen penelitian kepada penulis selama melakukan penelitian dan selama menjalani studi di Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
4. Yth. Dr. Rini Solihat, M.Si. selaku Dewan Bimbingan Skripsi yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
5. Segenap dosen dan staf Departemen Pendidikan Biologi yang telah memberikan bantuan, ilmu dan bimbingan bagi peneliti dalam menyelesaikan masa perkuliahan di Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Yth. Mintarsih, S.Pd. selaku guru Biologi SMA PGRI 1 Bandung yang telah mengizinkan peneliti melakukan penelitian di sekolah tersebut dan membantu

selama tahap pelaksanaan penelitian sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian dan mendapatkan data yang cukup untuk penyusunan skripsi ini.

7. Seluruh responden, yaitu kelas XII IPA 2, X-1 dan X-3 SMA PGRI 1 Bandung yang telah membantu pengambilan data sehingga penelitian ini dapat terlaksana.
8. Semua pihak yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu yang telah membantu semua hal yang berkaitan dengan penyelesaian skripsi ini.

Peneliti mengucapkan terimakasih secara khusus kepada kedua orang tua tercinta, bapak Hariyadi dan ibu Imas Trisnawati yang tak henti-hentinya memberikan berbagai dukungan dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, dan doa tulus di setiap helaan nafas demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada sahabat saipul yang terdiri dari Adila Hafidzani Nur Fitria, Meisya Azzahra, Meli Driyani, dan Siti Riska Nurjanah yang telah menemani dan selalu menguatkan dalam suka maupun duka, selalu memberikan semangat, serta menjadi rumah ternyaman selama peneliti melaksanakan studi di Pendidikan biologi. Penulisan skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan rekan ‘bukan teman’ yang terdiri dari Anissa Wulansari, Indri Hardianti, Khaira Maulida Arfah, Neng Iis Nur Istiqomah, dan Siti Fauziah yang telah membersamai peneliti selama penulisan skripsi ini serta telah membantu dan selalu menghibur peneliti ketika peneliti sedang kehilangan semangat dan motivasi dalam pengerjaan skripsi.

Peneliti juga memberikan ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada seluruh sahabat Pendidikan Biologi A 2019 yang sudah setia menemani dan berjuang bersama-sama dari awal hingga akhir perkuliahan dan selalu memberikan dukungan dan semangat selama peneliti melaksanakan studi. Semoga Allah SWT. Senantiasa memberi kemudahan dan kelancaran dalam setiap urusan, dan semoga bantuan yang telah diberikan dibalas oleh pahala yang berlipat ganda, Aamiin ya robbal ‘alamin. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan di dalamnya, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan demi penyusunan yang lebih baik kedepannya. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi peneliti pribadi maupun bagi para pembaca.

Bandung, Juli 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Dias Ayu Asmara

NIM. 1903706

ABSTRAK

Perkembangan teknologi setiap tahunnya mengharuskan sumber daya manusia memiliki pembekalan *life skills* yang cukup untuk mengimbangi permasalahan di abad 21 ini, salah satunya yaitu keterampilan berfikir kreatif. Salah satu strategi untuk meningkatkan keterampilan berfikir kreatif siswa yaitu dengan pembelajaran STEM *project based learning* (PjBL). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh penerapan STEM *project based learning* (PjBL) dalam melatih keterampilan berfikir kreatif siswa pada materi perubahan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi Eksperimen* dengan desain penelitian *Pre-Test Post-Test Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan terhadap siswa kelas X MIPA di salah satu SMA di Kota Bandung yang terdiri dari 66 siswa, yang mana 33 siswa sebagai kelas eksperimen dan 33 siswa lainnya sebagai kelas kontrol. Data diperoleh dari hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dan *pre-test* dan *post-test* keterampilan berfikir kreatif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran STEM *project based learning* (PjBL) dapat melatih keterampilan berfikir kreatif siswa melalui tahap *reflection, research, discovery, application, dan communication* dengan hasil akhir terdapat peningkatan terhadap keterampilan berfikir kreatif siswa kelas eksperimen dengan skor *N-Gain* 0,43 setelah diberikan pembelajaran STEM *project based learning* (PjBL), lebih unggul dibandingkan kelas kontrol dengan skor *N-Gain* sebesar 0,29. Peningkatan keterampilan berfikir kreatif siswa termasuk signifikan dengan skor *N-Gain* yang termasuk dalam kategori sedang.

Kata Kunci : STEM, *project based learning*, keterampilan berfikir kreatif, perubahan lingkungan.

ABSTRACT

Technological developments every year require human resources to have sufficient life skills to compensate the problems of the 21st century, one of which is creative thinking skills. Currently, students' creative thinking skills in biology subjects are low. One strategy to improve students' creative thinking skills is through STEM project based learning (PjBL), in which students are trained for every aspect of their creative thinking skills at every step of their learning. This study aims to describe the effect of implementing STEM project based learning (PjBL) in training students' creative thinking skills on environmental change material. The research method used in this research is Quasi Experiment with Pre-Test Post-Test Control Group Design. This research was conducted on grade X MIPA students at a high school in Bandung City consisting of 66 students, of which 33 students served as the experimental class and 33 other students as the control class. The data were obtained from the results of observing the implementation of learning and the pre-test and post-test of students' creative thinking skills. The results showed that STEM project based learning (PjBL) could train students' creative thinking skills through reflection, research, discovery, application, and communication step and there was an increase in the creative thinking skills of experimental class students with an N-Gain score of 0.43 after being given STEM project based learning (PjBL), higher than control class with an N-Gain score of 0.29. The improvement of students' creative thinking skills is significant with the N-Gain score which is in the medium category.

Keywords : *STEM, project based learning, creative thinking skills, environmental changes.*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	8
BAB II INTEGRASI STEM (<i>SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING,</i> <i>AND MATHEMATICS</i>) <i>PROJECT BASED LEARNING</i> (PjBL) PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN DALAM MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA.....	9
2.1 Keterampilan Berpikir Kreatif	9
2.1.1 Definisi Keterampilan Berpikir Kreatif	9
2.1.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif.....	10
2.1.3 Ciri-ciri Kemampuan Berpikir Kreatif	11
2.1.4 Langkah Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif.....	12

2.1.5	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kreativitas.....	12
2.2	STEM (<i>science, technology, engineering, and mathematics</i>) pada Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	13
2.2.1	Definisi <i>STEM Project Based Learning</i> (PjBL).....	14
2.2.2	Sintaks Pembelajaran <i>STEM Project Based Learning</i> (PjBL)	14
2.3	Materi Perubahan Lingkungan	18
2.3.1	Definisi Perubahan Lingkungan	18
2.3.2	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Lingkungan	19
2.3.3	<i>Biofuel</i> Sebagai Solusi untuk Memperlambat Laju Perubahan Lingkungan	19
2.3.4	Integrasi <i>STEM PjBL</i> pada Materi Perubahan Lingkungan dalam Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Metode Penelitian.....	24
3.2	Desain Penelitian	24
3.3	Lokasi Penelitian	24
3.4	Partisipan	25
3.5	Populasi dan Sampel	25
3.6	Definisi Operasional.....	25
3.7	Instrumen Penelitian.....	26
3.8	Prosedur Penelitian	30
3.9	Alur Penelitian.....	33
3.10	Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.11	Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Keterlaksanaan Pembelajaran <i>STEM Project Based Learning</i> (PjBL) dalam Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa	37
4.1.1	<i>Reflection</i>	40

4.1.2	<i>Research</i>	42
4.1.3	<i>Discovery</i>	44
4.1.4	<i>Application</i>	48
4.1.5	<i>Communication</i>	51
4.1.6	Tahap Pengembangan Berpikir Kreatif Siswa dalam STEM <i>Project Based Learning</i> (PjBL).....	55
4.2	Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa	58
4.2.1	Uji Statistik Hasil <i>Pre-Test & Post-Test</i>	58
4.2.2	Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Masing- masing Indikator	61
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		70
5.1	Simpulan	70
5.2	Implikasi.....	71
5.3	Rekomendasi	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif Munandar	10
Tabel 2.2 Sintaks STEM PjBL pada Penelitian	18
Tabel 2.3 Jadwal Pelaksanaan Proyek	20
Tabel 2.4 Integrasi STEM PjBL pada Materi Perubahan Lingkungan	21
Tabel 3.1 Instrumen Penelitian	26
Tabel 3.2 Kisi-kisi Lembar Observasi	27
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif	27
Tabel 3.4 Kriteria Validitas & Reliabilitas Instrumen	28
Tabel 3.5 Kriteria Tingkat Kesukaran.....	29
Tabel 3.6 Klasifikasi Daya Pembeda	29
Tabel 3.7 Klasifikasi Kualitas Butir Soal.....	29
Tabel 3.8 Hasil Analisis Butir Soal.....	30
Tabel 3.9 Tahapan Kegiatan yang Dilakukan selama Pelaksanaan Penelitian Kelas Eksperimen.....	31
Tabel 3.10 Tahapan Kegiatan yang Dilakukan selama Pelaksanaan Penelitian Kelas Kontrol	32
Tabel 3.11 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran.....	34
Tabel 3.12 Kualitas Keterlaksanaan Pembelajaran	34
Tabel 3.13 Interpretasi Indeks <i>gain</i> Ternormalisasi (<i>g</i>)	36
Tabel 4.1 Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran STEM PjBL.....	38
Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas	58
Tabel 4.3 Hasil Uji Homogenitas.....	59
Tabel 4.4 Hasil Uji-t <i>Pre-Test</i>	59
Tabel 4.5 Hasil Uji-t <i>Post-Test</i>	60
Tabel 4.6 Hasil <i>N-Gain</i> Score Indikator Berpikir Kreatif.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah-langkah Proses Desain <i>Engineering</i> dalam STEM PjBL.....	16
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Contoh Jawaban Siswa Kelompok 2 pada Soal tentang <i>Biofuel</i> ...	42
Gambar 4.2 Stimulus untuk Siswa Melakukan Riset.....	43
Gambar 4.3 Contoh Jawaban Siswa Kelompok 1 pada Tahapan <i>Research</i>	44
Gambar 4.4 Contoh Jawaban Siswa Kelompok 3 tentang Keberadaan Limbah di Lingkungan Sekitar.....	45
Gambar 4.5 Contoh Jawaban Siswa Kelompok 1-4 dalam Memberikan Solusi Permasalahan	46
Gambar 4.6 Contoh Jawaban Siswa Kelompok 1-4 dalam Membuat Gagasan yang Unik dan Terbaru	46
Gambar 4.7 Rancangan <i>Biofuel</i> Siswa dari Masing-masing Kelompok	47
Gambar 4.8 Contoh Jawaban Siswa Kelompok 3 dalam Menuliskan Alat dan Bahan serta Langkah Kerja Pembuatan <i>Biofuel</i>	49
Gambar 4.9 Proses Pembuatan Produk <i>Biofuel</i> (<i>Build</i>) dan Uji Coba Produk (<i>Test and Refine</i>).....	50
Gambar 4.10 Contoh Data Perubahan Kondisi Limbah Kelompok 4.....	52
Gambar 4.11 Contoh Jawaban Siswa Kelompok 2 dalam Menginterpretasikan Data Hasil Observasi	53
Gambar 4.12 Realisasi Produk <i>Biofuel</i> Hasil Perbaikan.....	54
Gambar 4.13 Dokumentasi Kegiatan Presentasi Kelompok 1-4 mengenai Produk <i>Biofuel</i>	54
Gambar 4.14 Hasil <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	60
Gambar 4.15 Perbandingan Rata-rata Nilai <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen	61
Gambar 4.16 Perbandingan Hasil <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol pada Masing-masing Indikator	63
Gambar 4.17 Perbandingan Hasil <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol pada Masing-masing Indikator	63

Gambar 4.18 Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	64
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

A.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	77
A.2 Lembar Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran STEM <i>Project Based Learning</i>	85
A.3 Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Keterampilan Berpikir Kreatif.....	89
A.4 Rubrik Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kemampuan Berpikir Kreatif.....	94
A.5 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Eksperimen	98

LAMPIRAN B

B.1 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran STEM PjBL	111
B.2 Contoh Jawaban <i>Pre-Test</i> Siswa Kelas Kontrol.....	115
B.3 Contoh Jawaban <i>Post-Test</i> Siswa Kelas Kontrol	116
B.4 Contoh Jawaban <i>Pre-Test</i> Siswa Kelas Eksperimen.....	117
B.5 Contoh Jawaban <i>Post-Test</i> Siswa Kelas Eksperimen.....	118

LAMPIRAN C

C.1 Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Instrumen.....	121
C.2 Hasil Uji Statistika Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa.....	122
C.3 Rekapitulasi Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Siswa	125

LAMPIRAN D

D.1 Surat Permohonan Izin Penelitian	132
D.2 Surat Keterangan Telah Melakukan Judgement Instrumen	133
D.3 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	135
D.4 Dokumentasi Penelitian.....	136
D.5 Tentang Peneliti.....	138

DAFTAR PUSTAKA

- Adzaliana & Daud M. (2012). Creativity in Science Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 59, 467-474.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. (2) 202-212.
- Arikunto, S. (2009). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Baer, J. & Kaufman, J. C. (2012). *Being Creative Inside and Outside the Classroom: How to Boost Your Students' Creativity – And Your Own*. Rotterdam: Sense Publishers. 163.
- Bruner, J. S. (1977). *The Process of Education*. USA: Harvard University Press.
- Capraro, R. M., Slough, S. W., Margaret, M., & Morgan, J.R. (2013). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. AW Rotterdam: The Netherlands, Sense Publisher.
- Carin & Evan (1990). *Teaching Science Through Discovery*. Colombus: Merrill Publissing Company.
- Febrianti, Y., Djahir, Y., & Fatimah, S. (2016). Analisis Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik dengan Memanfaatkan lingkungan pada Mata Pelajaran Ekonomi di SMA Negeri 6 Palembang. *Jurnal Profit*. 3(1), 121-127. <https://ejournal.unsri.ac.id/inde.php/jp/issue/view/591>
- Guilford, J.P. (1956), *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. Third edition. Tokyo: Mc.Graw Hill, Kogakusha Company. Ltd.
- Hake, R, R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. USA: Department of Physics Indiana University.
- Harriman (2017). Berfikir Kreatif. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9):1689–99.
- Hidayanti, W., Rochintaniawati, D., Agustin, R. (2018). The Effect of Brainstorming on Students' Creative Thinking Skill in Learning Nutrition. *Journal of Science Learning*. 10(3), 143-152.
- Jauhariyyah, F. R., Suwono, H., & Ibrohim. (2017). Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 432-436.

- Johnson & Elaine B. (2011). *Contextual Teaching and Learning; Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasikkan dan Bermakna*. Bandung: Kaifa Learning.
- Killen & Roy (1998). *Effective Teaching Strategies: Lesson From Research and Practice, second edition*. Melbourne: Social Science Press.
- Koentjaraningrat (1997). *Metode-Metode Penelitian Masyarakat*. Jakarta: Gramedia Pustaka Jaya.
- Kristiani, K.D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Pengaruh pembelajaran STEM PjBL terhadap Ketrampilan Berfikir Kreatif. *In Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*. 266-274.
- Laboy-Rush (2011). Integrated STEM education through project-based learning. *Learning.com*, 12, 12-13.
- Levy, F. & Murnane, R. J. (2004). *The New Division of Labor : How Computers are Creating The Net Job Market*. Ebook. ISBN : 9781400845927.
- 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*. 10(6), 1748-2048.
- Lou, S.J., Chou, Y.C., Shih, R.C., & Chung, C.C. (2017). A study of creativity in CaC 2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387-2404. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01231A>
- Maghfiroh, N., Susilo, H., & Gofur, A. (2016). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X Sma Negeri 4 Sidoarjo pada Mata Pelajaran Biologi. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek 2016*, 2016(2), 635-639.
- Marshall, A.T. (2007). *Bioenergy From Waste: A Growing Source of Power*. Waste Management World Magazine. 34-37.
- Maulana, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajaran fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 39-50. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i2.678>
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan kreativitas anak berbakat*. Jakarta: Rineka cipta.
- Nacu, D., Martin, C.K., & Pinkard, N. (2018). Designing For 21st Century Learning Online: A Heuristic Method to Enable Educator Learning Support Roles. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 1029-1049. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9603-0>
- Octaviyani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah, A. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa melalui model project-based learning

- dengan pendekatan stem. *Journal on Mathematics Education Research*, 1(1), 10-14.
- Organization for Economic Cooperation and Development (2019). PISA 2018 Results. *What School Life Means For Students Lives*. OECD Publishing: Vol III. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_IDN.pdf
- Oksfriani J. S. (2018). *Indikator Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Panggabean, L. (1996). *Penelitian Pendidikan*. Bandung: FPMIPA UPI.
- Partnership for 21st Century Skills. (2010). *Framework for 21st Century Learning*.
- Purwianingsih, W. Santy, & Sanjaya, Y. (2019). Peningkatan Life Skill Siswa SMA Melalui Pembelajaran Project Based Learning Daur Ulang Limbah. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-IV 2019*.
- Rahmawati, Y., Agustin, M.A., Ridwan, A., Erdawati, E., Darwis, D., & Rafiuddin, R. (2019). The Development of Chemistry Students' 21 Century Skills Through a STEAM Project on Electrolyte and Non-Electrolyte Solutions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/05504>
- Rhodes, M. (1961). *An Analysis of Creativity*. Phi Delta Kappan.
- Richard, F., Mellander, C., & King, K. (2015). *The Global Creativity Index 2015*. Toronto : University of Toronto. 2015.
- Ridlo, Z. R., Nuha, U., Terra, I. W. A., & Afafa, L. (2020). The implementation of project-based learning in STEM activity (water filtration system) in improving creative thinking skill. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1563, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.
- Riyanto, Fauzi, R., Syah, I. M., & Muslim, U. B. (2021). *Model STEM Dalam Pendidikan*. Widina Bhakti Persada.
- Rustaman, N. Y., Dirdjosoemarto, S., Yudianto, S. A., Achmad, Y., Subekti, R., Rochintaniawati, D., & Nurjani, M. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: JICA IMSTP FPMIPA UPI.
- 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
- Stauffer, B. (2022). *What Are 21st Century Skills?*. [Online]. Diakses dari Applied Education Systems: <https://www.aeseducation.com/blog/what-are-21st-century-skills>

- Sugiyono (2008). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmawijaya, Y., Suhendar, & Juhanda, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran STEM-PJBL Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. [Online]. Diakses dari BioEdUIN: <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/bioeduin/article/view/5893/3341>
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J., & Chen, W.P. (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.
- Utami, Y., Sumarni, W., & Sunarto, W. (2016). Kontribusi Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Life Skill Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 10(1), 2016: 1683-1691.
- Widyasmah, M., & Herlina, K. (2020). Implementation of STEM Approach Based on Project-based Learning to Improve Creative Thinking Skills of High School Students in Physics. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1467, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.
- Zurtanty, Hamimah, Kenedi, A.K., & Helsa, Y. (2020). *Pembelajaran STEM di Sekolah Dasar*. Deepublish.