

**PENINGKATAN KREATIVITAS SISWA SMA MELALUI MODEL  
PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING (PJBL)*  
DENGAN PENDEKATAN STEM PADA  
MATERI ALAT-ALAT OPTIK**

**TESIS**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Pendidikan Fisika



**Oleh**

**SALMAN ALFARISI**

**NIM 1707472**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2019**

**PENINGKATAN KREATIVITAS SISWA SMA MELALUI MODEL  
PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING (PJBL)*  
DENGAN PENDEKATAN STEM PADA  
MATERI ALAT-ALAT OPTIK**

**Oleh  
Salman Alfarisi**

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika

**©Salman Alfarisi 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Desember 2019**

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

Salman Alfarisi

1707428

PENINGKATAN KREATIVITAS SISWA SMA MELALUI MODEL  
PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING (PJBL)*  
DENGAN PENDEKATAN STEM PADA  
MATERI ALAT-ALAT OPTIK

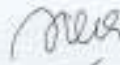
Disetujui dan Disahkan oleh :

Pembimbing I



Irma Rahma Suwarma, M.Pd., Ph.D  
NIP. 198105032008012015

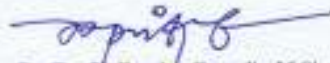
Pembimbing II



Dr. Lili Hasanah, M.Si  
NIP. 197706162001122002

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si  
NIP. 195904011986011001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul “Peningkatkan Kreativitas Siswa SMA melalui Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan Pendekatan STEM pada Materi Alat-Alat Optik”, ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan tersebut, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Januari 2020

Yang membuat pernyataan,

**SALMAN ALFARISI**  
**NIM. 1707428**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Peningkatkan Kreativitas Siswa SMA melalui Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan Pendekatan STEM pada Materi Alat-Alat Optik”. Tesis ini menjelaskan tentang keterlaksanaan Model Pembelajaran Berbasis Proyek melalui pendekatan STEM, dalam meningkatkan kreativitas siswa secara kemampuan berpikir dan proses desain kreatif.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih banyak kekurangannya baik dari segi penyajian maupun penulisannya. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi kemajuan dunia pendidikan.

Bandung, Januari 2020

Salman Alfarisi  
NIM. 1707428

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT atas limpahan berkah, rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada:

1. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si., selaku ketua Program Studi Pendidikan Fisika serta seluruh dosen Program Studi Pendidikan Fisika, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
2. Ibu Irma Rahma Suwarma, M.Pd., Ph.D., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas bimbingan, dukungan, motivasi, saran serta pemikirannya dalam penulisan tesis ini.
3. Ibu Dr. Lilik Hasanah, S.Si.,M.Si., selaku pembimbing II atas bimbingan, dukungan, motivasi, dan arahan dalam penulisan tesis ini.
4. Ibu Dr. Winny Liliawati, S.Pd., M.Si., selaku penguji I yang telah memberikan saran dan masukan sehingga penulis dapat memperbaiki dan menyempurnakan tesis ini
5. Bapak Dr. Parsaoran Siahaan, M.Pd., selaku penguji II yang telah memberikan saran dan masukan sehingga penulis dapat memperbaiki dan menyempurnakan tesis ini.
6. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd., Ibu Dra. Hera Novia, M.T., dan Ibu Dr. Ida Kaniawati, M.Si., selaku validator instrumen penelitian yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memvalidasi instrumen penelitian saya.
7. Kepala sekolah, guru-guru, siswa-siswi SMA Ferdy Ferry Putra Jambi dan observer atas dukungan dan bantuan dalam pengumpulan data di sekolah.
8. Ayahanda Drs. A. Asnawi, Us, Ibunda Armila, Adinda Selvi Amalia, Muhammad Reza Alfikri, dan Putri Ashila beserta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan do'a tulus yang tak henti-hentinya demi kesuksesan dan kelancaran selama mengikuti perkuliahan dan penyusunan tesis ini.

9. Teman-teman Program Studi Pendidikan Fisika Angkatan 2017, terima kasih banyak atas dukungan dan kebersamaan yang telah terjalin selama dua tahun ini serta semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Teman-teman dan adik-adik di Asrama Mahasiswa Jambi Gunung Kerinci Cihampelas yang telah banyak membantu, mendukung serta memberikan semangat dan doa.
11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan terutama sahabat dan orang terdekat yang telah membantu dalam penyelesaian tesis.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan keikhlasan serta mendapatkan keridhaan-Nya.

Bandung, Januari 2020

Salman Alfarisi  
NIM. 1707428

**PENINGKATAN KREATIVITAS SISWA SMA MELALUI MODEL  
PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PJBL)  
DENGAN PENDEKATAN STEM PADA  
MATERI ALAT-ALAT OPTIK**

**Salman Alfarisi**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kreativitas siswa melalui penerapan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* melalui pendekatan STEM. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif model *quasi-experiment research*. Desain penelitian yang digunakan berupa *one-group pretest-posttest*. Partisipan terdiri dari 7 laki-laki dan 15 perempuan kelas XI di salah satu sekolah menengah atas swasta di Kota Jambi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes uraian yang terdiri dari tiga pertanyaan keterampilan berpikir kreatif yang dikembangkan oleh Torrance dan rubrik penilaian proses desain. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa diketahui dengan analisis *normalized gain (<g>)* pada tiap aspek, terdapat peningkatan dengan nilai sebesar 0.77, 0.78, dan 0.56 masing-masing untuk *fluency*, *flexibility* dan *originality*. Hal ini menunjukkan terdapat peningkatan setelah diberikan perlakuan. Profil proses desain didapatkan dengan nilai persentase total semua aspek sebesar 66.25% dengan taksiran baik. Berdasarkan kesimpulan bahwa model pembelajaran project based learning dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas siswa pada materi alat-alat optik.

Kata Kunci : Keterampilan Berpikir Kreatif, Pendekatan STEM, Model PjBL.



# **IMPROVING CREATIVITY OF HIGH SCHOOL STUDENTS THROUGH PROJECT BASED LEARNING (PJBL) LEARNING MODEL WITH STEM APPROACHES ON OPTICAL EQUIPMENT MATERIALS**

**Salman Alfarisi**

## **ABSTRACT**

This study aims to improve student creativity through the application of Project Based Learning (PjBL) learning models through the STEM approach. The research method used in this study is a quantitative method of a quasi-experiment research model. The research design used was a one-group pretest-posttest. Participants consisted of 7 men and 15 women of class XI in one private high school in Jambi City. The instrument used in this study was a descriptive test consisting of three questions of creative thinking skills developed by Torrance and an assessment process rubric. Increased students' creative thinking skills are known by normalized gain analysis ( $\langle g \rangle$ ) in each aspect, there is an increase with a value of 0.77, 0.78, and 0.56 respectively for fluency, flexibility and originality. This shows there is an increase after being given treatment. The profile of the design process was obtained with a total percentage value of all aspects of 66.25% with a good estimate. Based on the conclusion that the project based learning model learning with the STEM approach can improve student creativity in the material of optical devices.

Keywords: Creative Thinking Skills, STEM Approach, PjBL Model.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR HAK CIPTA.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Struktur Organisasi Tesis .....	6
1.6. Definisi Operasional.....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1. Model Pembelajaran <i>Project Based Learning (PjBL)</i> .....	8
2.2. STEM ( <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i> ) .....	12
2.3. Sintak <i>Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)</i> -STEM.....	16
2.4. Keterampilan Berpikir Kreatif .....	17
2.5. Proses Desain .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1. Desain Penelitian .....	23
3.2. Populasi dan Sampel .....	24
3.3. Partisipan .....	24
3.4. Instrumen Penelitian .....	24
3.4.1 Jenis Instrumen Penelitian .....	24
3.4.2 Teknik Analisis Instrumen .....	25
3.4.3 Hasil Uji Coba Instrumen.....	30
3.5. Prosedur Penelitian .....	30
3.5.1 Tahap Perencanaan.....	30
3.5.2 Tahap Pelaksanaan .....	31

3.5.3 Tahap Pengolan Data dan Pelaporan.....	32
3.6. Variabel Penelitian .....	32
3.7. Teknik Analisis Data.....	32
3.7.1 Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif .....	32
3.7.2 Profil Desain Kreatif.....	35
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Tiap Aspek .....	40
4.2. Perbedaan Peningkatan Aspek <i>Fluency</i> .....	40
4.3. Perbedaan Peningkatan Aspek <i>Flexibility</i> .....	42
4.4. Perbedaan Peningkatan Aspek <i>Originality</i> .....	44
4.5. Profil Proses Desain dalam Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Pendekatan STEM.....	46
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>52</b>
5.1. Simpulan .....	52
5.2. Implikasi .....	52
5.3. Rekomendasi .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif.....	18
Tabel 3.1 Desain Penelitian .....	23
Tabel 3.2 Instrumen Penelitian .....	25
Tabel 3.3 Hasil <i>Expert Judgement</i> .....	25
Tabel 3.4 Kriteria Koefisien Korelasi Validitas Instrumen.....	26
Tabel 3.5 Hasil Uji Validitas Item Tes Keterampilan Berpikir Kreatif .....	27
Tabel 3.6 Kategori Koefisien Reliabilitas .....	28
Tabel 3.7 Kategori Tingkat Kesukaran .....	28
Tabel 3.8 Hasil Uji Indeks Kesukaran Soal Test Keterampilan Berpikir Kreatif .....	29
Tabel 3.9 Kategori Indeks Daya Pembeda .....	30
Tabel 3.10 Hasil Uji Daya Pembeda Item Tes Keterampilan Berpikir Kreatif .....	30
Tabel 3.11 Rekapitulasi Hasil Analisis Soal Tes Keterampilan Berpikir Kreatif .....	30
Tabel 3.12 Pedoman Penskoran Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa....	33
Tabel 3.13 Kategori Tingkat Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa .....	34
Tabel 3.14 Kategorisasi Skor <i>N-Gain</i> .....	35
Tabel 3.15 Aspek Profil Desain Kreatif .....	35
Tabel 3.16 Tafsiran Persentase Desain Proses .....	38
Tabel 4.1 Jadwal Pembelajaran PjBL melalui Pendekatan STEM .....	39
Tabel 4.2 Rata-Rata <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Setiap Aspek.....	40
Tabel 4.3 Rata-rata <i>N-Gain</i> Aspek <i>Fluency</i> tiap Soal .....	41
Tabel 4.4 Perbedaan <i>N-Gain</i> Aspek <i>Fluency</i> tiap Siswa.....	42
Tabel 4.5 Rata-rata <i>N-Gain</i> Aspek <i>Flexibility</i> tiap Soal .....	43
Tabel 4.6 Perbedaan <i>N-Gain</i> Aspek <i>Fluency</i> tiap Siswa.....	43
Tabel 4.7 Rata-Rata <i>N-Gain</i> Aspek <i>Originality</i> tiap Soal.....	44
Tabel 4.8 Perbedaan <i>N-Gain</i> Aspek <i>Originality</i> tiap Siswa.....	45
Tabel 4.9 Nilai Tiap Aspek Semua Kelompok.....	47

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tahap Panduan Pemecahan Masalah pada EDP .....	21
Gambar 2.2 Tahapan Proses Desain yang Dapat Dikembangkan Bersama Siswa .....	22
Gambar 4.1 Penilaian Proses Desain .....	47
Gambar 4.2 Aspek Pemilihan Solusi Permasalahan.....	48
Gambar 4.3 Aspek Pembentukan Bayangan .....	49
Gambar 4.4 Aspek Desain Utuh Periskop .....	49
Gambar 4.5 Aspek Skala Desain Bagian.....	50
Gambar 4.6 Aspek Pemilihan Bahan.....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>		<b>Halaman</b>
Lampiran A.1	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	58
Lampiran A.2	Lembar Observasi Guru dan Siswa Keterlaksanaan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Pendekatan STEM pada Materi Alat-Alat Optik.....	68
Lampiran A.3	Lembar Kerja Peserta Didik .....	77
Lampiran A.4	Lembar Kerja Peserta Didik Panduan Tugas Proyek .....	80
Lampiran B.1	Lembar Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif .....	83
Lampiran B.2	Kisi-kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif.....	87
Lampiran C.1	Rekapitulasi Data Uji Instrumen Test Analisis Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda Instrumen .....	91
Lampiran C.2	Rekapitulasi Data Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kreatif .....	93
Lampiran C.3	Rekapitulasi Peningkatan N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif .....	95
Lampiran D.1	Surat Pengantar Penelitian .....	96
Lampiran D.2	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	97

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah. M.R.A (2017), *Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis STEM Berbantuan Lego Mindstorm EV3 Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemahaman Konsep Fisika*. Tesis
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project Based Learning Integrated to Stem to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261-267.
- Algreen-Ussing, H., & Fruensgaard, N. O. (1990). Metode i projektarbejde. *Problemorientering og gruppearbejde*, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Boss, S. (2015) *PBL for 21<sup>st</sup> Century Success*. California: Buck Institute For Education.
- Boss, S., & Krauss, J. (2014). *Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age*. International Society for Technology in Education.
- Canel, A. N. A Program Based on the Guilford Model that Enhances Creativity and Creative Psychological Counseling. In *International Journal of Health Administration and Education Congress (Sanitas Magisterium)* (No. 2, pp. 5-29).
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Daryanto. (2009). *Panduan Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif*. Jakarta. AV Publisher.
- Doppelt, Y. (2003). Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment. *International journal of technology and design education*, 13(3), 255-272.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. In *the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia*.
- Ernst, J., & Glennie, E. (2015). Redesigned high schools for transformed STEM learning: Performance assessment pilot outcome. *Journal of STEM Education*, 16(4).

- Fan, S., & Ritz, J. (2014). International views of STEM education. *PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections*, 7-14.
- Force, S. T. (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, CA: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dersheimer, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A middle school computer technologies journal*, 5(1), 83.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Holm, M. (2011). Project Based Instruction: A Review of the Literature on Effectiveness in Prekindergarten. *River academic journal*, 7(2), 1-13.
- Howard, T. J., Culley, S. J., & Dekoninck, E. (2008). Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design studies*, 29(2), 160-180.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 191-212.
- Kilpatrick, W.H. (1918). The project method. *Teacher's College Record*, 19, 319-335.



- Kim, K. H. (2006). Can we trust creativity tests? A review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity research journal*, 18(1), 3-14.
- Knigge, M., & Hannover, B. (2011). Collective school-type identity: Predicting students' motivation beyond academic self-concept. *International Journal of Psychology*, 46(3), 191-205.
- Kuspriyanto, B., & Siagian, S. (2013). Strategi pembelajaran dan kemampuan berpikir kreatif terhadap hasil belajar fisika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(1), 134-258.
- Luthvitasari, N., & Linuwih, S. (2012). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek terhadap Keterampilan Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif dan Kemahiran Generik Sains. *Journal of Innovative Science Education*, 1(2).
- Munandar, U. (2004). Pengembangan Emosi dan Kreativitas. *Jakarta: Rineka Cipta*.
- Mustofa, M. H. (2016). *Penerapan Pendekatan Entrepreneurial Science Thinking (ESciT) Melalui Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Memahami dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA pada Materi Listrik Dinamis*. Tesis
- National Research Council. (2002). *Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology*. National Academies Press.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No.59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah
- Pfeiffer, H. D., Ignatov, D. I., Poelmans, J., & Gadiraju, N. (2013). Conceptual Structures for STEM Research and Education. In *20th International Conference on Conceptual Structures, ICCS* (pp. 10-12)..
- Purwanto, 2010. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking!. *Technology and Engineering Teacher*, 75(4), 8-16.
- Riduwan, E. A. K., & Kuncoro, A. (2012). Cara menggunakan dan memaknai path analysis (analisis jalur). *Bandung: Alfabeta*.
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity research journal*, 24(1), 92-96.
- Rush, D. L. (2010). *Integrated STEM Education through Project Based Learning*.

- Sambada, D. (2012). Peranan kreativitas siswa terhadap kemampuan memecahkan masalah fisika dalam pembelajaran kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(2), 37-47.
- Sani, R. A. (2014). Pembelajaran saintifik untuk implementasi kurikulum 2013.
- Sari, W. P., Hidayat, A., & Kusairi, S. (2018). Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA dalam Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(6), 751-757.
- Satchwell, R. E., & Loepf, F. L. (2002). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 41-66.
- Slavin, R. 2011. *Psikologi Pendidikan Teori dan Praktik*. Jakarta: PT. Indeks
- Sternberg, R. J. (2003). Creative thinking in the classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(3), 325-338.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Sugiyono. (2010) . *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Sujati, H. (2005). MENGANALISIS KUALITAS TES SEBAGAI SALAH SATU KOMPETENSI GURU PROFESIONAL. *Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif*, 9(01).
- Suwarma, I. R. (2015). Research on Theory and Practice STEM Education Implementation in Japan and Indonesia using Multiple Intelligences Approach.
- Tayal, S. P. (2013). Engineering design process. *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*, 18(2), 1-5.
- Torrance, E. P., & Goff, K. (1989). A quiet revolution. *The journal of creative behavior*, 23(2), 136-145.
- Toulmin, C. N., & Groome, M. (2007). Building a science, technology, engineering, and math agenda. *National Governors Association*.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). Assessing Creativity: A Guide for Educators. *National Research Center on the Gifted and Talented*.

Undang-Undang Republik Indonesia No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional

Yalcin, S. A., Turgut, U., & Buyukkasap, E. (2009). The effect of project based learning on science undergraduates' learning of electricity, attitude towards physics and scientific process skills. *International Online Journal of Educational Sciences*, 1(1), 81-105.

Wena, Made. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.

Winastwan Gora, S. (2010). Pakematik: Srategi Pembelajara Inovatif Berbasis TIK. *Elex Media Komputindo*.

Wojciehowski, M., & Ernst, J. (2018). Creative by Nature: Investigating the Impact of Nature Preschools on Young Children's Creative Thinking. *International Journal of Early Childhood Environmental Education*, 6(1), 3-20.

Zamista, A. A., & Kaniawati, I. (2015). Pengaruh model pembelajaran process oriented guided inquiry learning terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan kognitif siswa pada mata pelajaran fisika. *Edusains*, 7(2), 191-201.