

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PJBL-STEM UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada
Program Studi Pendidikan Fisika*



Disusun oleh:

Saskia Quraruaini Batrisyia

NIM 2000904

**PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG**

2024

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PJBL-STEM UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

Oleh

SASKIA QURARUAINI BATRISYIA

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika

© Saskia Quraruaini Batrisyia 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus, 2024

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian

Dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari peneliti

**LEMBAR PENGESAHAN
SASKIA QURARUAINI BATRISYIA
NIM 2000904**

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PJBL-STEM UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

a.n. Pembimbing I :



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

Pembimbing II:



Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si
NIP. 197812182001122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd
NIP. 198310072008121004

Implementasi Model Pembelajaran PjBL-STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Energi Alternatif

Saskia Quraruaini Batrisyia¹, Irma Rahma Suwarna², Winny Liliawati³

Program Studi Pendidikan Fiaika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Jalan Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, Jawa Barat 40154 Indonesia

*E-mail: [1saskiabatrisyia@upi.edu](mailto:¹saskiabatrisyia@upi.edu), [2irma.rs@upi.edu](mailto:²irma.rs@upi.edu), [3winny@upi.edu](mailto:³winny@upi.edu)

ABSTRAK

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang perlu dimiliki oleh peserta didik dalam pembelajaran Fisika. Penelitian ini dilakukan guna untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik setelah dilakukannya pembelajaran menggunakan model pembelajaran PjBL-STEM. Sampel dari penelitian ini diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Partisipan terdiri dari 34 peserta didik kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif *pre-experiment* dengan menggunakan tes keterampilan proses sains. Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan tes keterampilan proses sains yang terdiri dari 12 soal pilihan ganda. Peningkatan indikator keterampilan proses sains untuk tiap indikator yaitu pada indikator mengamati memiliki kategori tinggi, sementara pada indikator mengelompokkan, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengomunikasikan memiliki kategori sedang. Perolehan penelitian menampilkan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik setelah implementasi model pembelajaran PjBL-STEM dengan <g> sebesar 0.59 yang termasuk dalam kategori sedang.

Kata Kunci: *project based learning*, STEM, PjBL-STEM, Keterampilan Proses Sains

Implementation Of Project-Based Learning Model Based On STEM To Enhance The Process Skills Of Students On Alternative Energy Materials

Saskia Quraruaini Batrisyia¹, Irma Rahma Suwarna², Winny Liliawati³

Program Studi Pendidikan Fiaika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Jalan Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, Jawa Barat 40154 Indonesia

*E-mail: [1saskiabatrisyia@upi.edu](mailto:¹saskiabatrisyia@upi.edu), [2irma.rs@upi.edu](mailto:²irma.rs@upi.edu), [3winny@upi.edu](mailto:³winny@upi.edu)

ABSTRACT

Science process skills are skills that students must have in learning Physics because students are required to be able to apply scientific methods and knowledge and develop the knowledge skills they already have, so that science process skills are needed by students to face the real world which is dominated by technology and science. The purpose of this study is to ascertain how students' science process abilities in studying physics are affected by a STEM-project-based learning approach. The study's sample was selected through the use of purposeful sampling. The sample consisted of thirty-four X grade students from a public high school in Bandung City. Formative pretestposttest testing was used in this study as part of a quantitative pre-experiment methodology. Twelve multiple-choice questions were utilised in a formative evaluation of science process abilities to collect research data. The results revealed that the moderate group had an N-Gain score of 0.61. A high category for observing and classifying indicators and a medium category for forecasting, measuring, drawing conclusions, and presenting indicators are used to categorise the improvement in science process skills indicators. Thus, the STEM-based learning model can improve students' science process skills. Keywords: project based learning, STEM, PjBL-STEM, Science Process Skills.

Keywords : *project based learning, STEM, PjBL-STEM, Scientific Process Skills*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Definisi Operasional.....	7
1.7 Struktur Organisasi Skripsi.....	8
BAB II.....	10
2.1 <i>Project Based Learning</i>	10
2.2 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics).....	13
2.3 <i>Project Based Learning</i> berbasis STEM (PjBL-STEM)	17
2.4 Keterampilan Proses Sains	20
2.5 Hubungan Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> berbasis STEM dengan Keterampilan Proses Sains	23
2.6 Matriks Hubungan Penerapan PjBL-STEM dengan Indikator Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Energi Alternatif	24
2.7 Hasil Penelitian yang Relevan.....	27
2.8 Kajian Materi Energi Alternatif.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Metode dan Desain Penelitian	38
3.2 Partisipan	39
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	39

3.4 Instrumen Penelitian.....	39
3.5 Prosedur Penelitian.....	43
3.6 Analisis Instrumen Penelitian.....	46
3.6.1 Validasi Ahil (<i>Expert Judgment</i>).....	46
3.6.2 Uji Validitas Konstruk	46
3.6.3 Uji Validitas Instrumen	47
3.6.4 Uji Reliabilitas	49
3.6.5 Tingkat Kesukaran	51
3.6.6 Pengambilan Keputusan Butir Soal	53
3.7 Analisis Instrumen Tes.....	55
3.7.1 Uji Normalitas.....	55
3.7.2 Uji Hipotesis	55
3.7.3 Uji N-Gain	56
3.8 Analisis Instrumen Non-Tes	57
3.8.1 Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran	57
3.8.2 Analisis Angket Respon Peserta Didik	57
BAB IV	59
4.1 Peningkatan Keterampilan Proses Sains	59
4.2 Peningkatan Tiap Indikator Keterampilan Proses Sains.....	63
4.2.1 Peningkatan Keterampilan Mengamati.....	64
4.2.2 Peningkatan Keterampilan Mengelompokkan.....	67
4.2.3 Peningkatan Keterampilan Memprediksi.....	70
4.2.4 Peningkatan Keterampilan Menyimpulkan	73
4.2.5 Peningkatan Keterampilan Mengukur	76
4.2.6 Peningkatan Keterampilan Mengomunikasikan	79
4.3 Respon Peserta Didik Terhadap Model Pembelajaran Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> terhadap Keterampilan Proses Sains	82
BAB V	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Implikasi	75
5.3 Rekomendasi	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Desain Penelitian <i>One Group Pretest-Posttest</i>	38
Tabel 3. 2 Indikator Kegiatan Pembelajaran	40
Tabel 3. 3 Matriks Instrumen Tes Keterampilan Proses Sains	41
Tabel 3. 4 Kategori Butir Pernyataan.....	42
Tabel 3. 5 Skala Likert Angket Respon Peserta Didik	42
Tabel 3. 6 Hasil Analisis Data Fit	49
Tabel 3. 7 Kriteria <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i>	49
Tabel 3. 8 Kriteria Nilai <i>Cronbach Alpha</i>	50
Tabel 3. 9 Hasil Analisis Uji Reliabilitas untuk nilai <i>Cronbach Alpha</i> , <i>Item Reliability</i> , dan <i>Person Reliability</i>	51
Tabel 3. 10 Hasil Analisis <i>Measure</i>	52
Tabel 3. 11 Pelaporan Parameter Butir.....	53
Tabel 3. 12 Kriteria Nilai N-Gain	56
Tabel 3. 13 Kategori Keterlaksanaan Model Pembelajaran	57
Tabel 3. 14 Skala <i>Likert</i> Angket Respon Peserta Didik	57
Tabel 3. 15 Analisis Kategori Persentase Angket.....	58
Tabel 4. 1 Hasil Uji Normalitas dengan Analisis Shapiro Wilk.....	59
Tabel 4. 2 Hasil N-Gain Keseluruhan	60
Tabel 4. 3 Persentase Keterlaksanaan Aktivitas Pembelajaran	61
Tabel 4. 4 Rekapitulasi N-gain Pretest dan Posttest Indikator Keterampilan Proses Sains.	63
Tabel 4.5 Hasil Uji N-Gain Indikator Mengamati	65
Tabel 4.6 Hasil Uji N-Gain Indikator Mengelompokkan.....	68
Tabel 4.7 Hasil Uji N-Gain Indikator Memprediksi	70
Tabel 4.8 Hasil Uji N-Gain Indikator Menyimpulkan	73
Tabel 4.9 Hasil Uji N-Gain Indikator Mengukur	76
Tabel 4. 10 Hasil Uji N-Gain Indikator Mengomunikasikan.....	79
Tabel 4.11 Rekapitulasi Nilai Angket Respon Peserta Didik.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformasi Energi	32
Gambar 2.2 Mobil Yang Bergerak	33
Gambar 2.3 Animasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya	34
Gambar 2. 4 Turbin Angin	35
Gambar 2. 5 Bendungan Air	35
Gambar 2. 6 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi	36
Gambar 2. 7 Jenis Bahan Bakar Organik	36
Gambar 2. 8 PLTN	37
Gambar 3. 1 Tahapan Alur Penelitian	45
Gambar 3. 2 Lembar Validasi Judgment Ahli	46
Gambar 3. 3 Hasil Analisis Uji Validitas	47
Gambar 3. 4 Hasil Analisis Data Fit	48
Gambar 3. 5 Hasil Analisis Uji Reliabilitas untuk nilai <i>Cronbach Alpha, Item Reliability,</i> <i>dan Person Reliability</i>	50
Gambar 3. 6 Hasil Analisis Measure.....	51
Gambar 3. 7 Hasil Analisis <i>Logit, SEM, outfit MNSQ, outfit ZSTD, dan Point Measure</i> <i>Correlation</i>	53
Gambar 4. 1 Diagram Skor N-Gain Keterampilan Proses Sains.....	64
Gambar 4.2 Diagram Perbandingan Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Butir Soal Indikator Mengamati	64
Gambar 4.3 Diagram Skor N-Gain Indikator Mengamati	66
Gambar 4.4 Cuplikan Butir Soal Nomor 2	66
Gambar 4.5 Diagram Perbandingan Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Butir Soal Indikator Mengelompokkan	67
Gambar 4.6 Diagram N-Gain Skor Indikator Mengelompokkan.....	68
Gambar 4.7 Cuplikan Butir Soal Nomor 3	69
Gambar 4.8 Cuplikan Jawaban LKPD Peserta Didik	69
Gambar 4.9 Diagram Perbandingan Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Butir Soal Indikator Memprediksi	70
Gambar 4.10 Diagram Skor N-Gain Indikator Memprediksi	71
Gambar 4.11 Cuplikan Butir Soal Nomor 6.....	72
Gambar 4. 12 Diagram Perbandingan Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Butir Soal Indikator Menyimpulkan	73
Gambar 4. 13Diagram Skor N-Gain Indikator Menyimpulkan	74
Gambar 4. 14 Cuplikan Butir Soal Nomor 8	75
Gambar 4.15 Cuplikan Jawaban LKPD.....	75
Gambar 4. 16 Diagram Perbandingan Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Butir Soal Indikator Mengukur.....	76
Gambar 4.17 Diagram Skor N-Gain Indikator Mengukur.....	77
Gambar 4.18 Cuplikan Butir Soal Nomor 10	78
Gambar 4.19 Diagram Perbandingan Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Butir Soal Indikator Mengomunikasikan.....	79
Gambar 4.20 Diagram Skor N-Gain Indikator Mengomunikasikan	80
Gambar 4.21 Cuplikan Butir Soal Nomor 11.....	81

DAFTAR PUSTAKA

- 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(2), 202-212.
- Ai Sri Nurhayati, Sumber Energi Listrik Alternatif.
<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/>
- Amnie, E., Abdurrahman, & Ertikanto, C. (2014). Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Siswa Pada Ranah Kognitif. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vo.2(7), 123-137.
<https://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/7644>.
- Alagumalai, S., Curtis, D. D., & Hungi, N. (2005). *Applied Rasch Measurement: A Book of Exemplars*. Dordrecht: Springer
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). Model pre based learning (PjBL) terintegrasi STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan aktivitas belajar siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93-98.
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rineka Cipta Darmayanti, N. W., & Setiawati, N. W. (2022, Oktober 2). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa. Kelas VI di SD N 1 Cempaga. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*. 5(2), 119-127 <http://dx.doi.org/10.23887/jppsi.v5i2.52638>.
- Ayuk Ratna Puspaningrum, dkk. 2021 *Ilmu Pengetahuan Alam*, Jakarta : Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Benyamin, J. C. (1998). *Analisis Kualitas Soal Ebtanas PPKn SMU Tahun Pelajaran 1996/1997 dengan Pendekatan Model Rasch di provinsi Nusa Tenggara Timur*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Boone, W., Staver, J., & Yale, M. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*. NewYork: Springer Dorddrecht Heidelberg.
- Bond, T. & Fox, C. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the humansciences* (2nd). LEA.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*,78(9), 34-40.

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*.
- Chasanah, Angga Risnaini Uswatun dkk. 2016. Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pokok Bahasan Kalor Kelas X SMAN 1 Wonosegoro Tahun pelajaran 2014/2015. Semarang: Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, Vol: 7.
- Clarisa, G. (2020). Penerapan Flipped Classroom Dalam Konteks Education For Development Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Peserta Didik SMP Pada Materi Energi. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Dimiyati, dan Mudjiono. 2006. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Dini, A. Z. (2023, Desember). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Sistem Koloid. *Repository Universitas Jambi*. <https://repository.unja.ac.id/>.
- Djafar, N., Ahmad, J., & Latjompoh, M. (2022). Efektivitas Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 13(2), 200. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v13i2.6348>
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa, *Jurnal Basicedu*. 4(2), 334-354. <https://jbasic.org/index.php/basicedu>
- Erlinawati, dkk (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM pada Pembelajaran Fisika. Seminar Nasional Pendidikan Fisika (4)1.
- Fathurrohman, Muhammad. 2016. Model-model Pembelajaran Inovatif. Yogyakarta: Ar-ruzz Media
- Fortus, D., dkk. (2005). Design-based science and Real World Problem Solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), hlm. 855-879.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Score. USA

- Ika, Y. E., & Toyo, M. F. (2019, April 30). Penerapan Pendekatan Saintifik dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Negeri 1 Mauponggo. *Pancasakti Science Education Journal*, Vol. 4, 30-34. <http://e-journal.ups.ac.id/index.php/psej>.
- Jaya, T. D., Tukan, M. B., & Komisia, F. (2022). Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa Materi Larutan Penyangga. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(2), 359–366. <https://doi.org/https://doi.org/10.56248/educativo.v1i2.44>.
- Jatmika, S., Lestari, S., Rahmatullah, R., Pujiyanto, P., & Dwandaru, W. S. B. (2021). Integrasi Project Based Learning dalam Science Technology Engineering and Mathematics untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 6(2).
- Jolly, A. 2014. Six Characteristics of a Great STEM Lesson. https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html.
- Kemendikbud. (2013). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan tentang Implementasi Kurikulum. Kemendikbud. (2013). Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses.
- Kemendikbud. (2013). Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Pedoman Implementasi Kurikulum.
- Kemendikbud. (2013). Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum dan Pedoman Umum Pembelajaran.
- Kemendikbud. (2014). Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: Mata pelajaran IPA SMP/MTs. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., *et al.* (2003). *Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning in the Middle School Science Classroom: Putting Learning by Design Into Practice. The Journal of the Learning Sciences*, 495-547.
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM education through project-based learning*. www.learning.com/stem/whitepaper/integ-rated-STEM-through-Project-based-Learning. (Yulianti)

- Mahmudah, I. R., Makiyah, Y. S., & Sulistiyaningsih, D. (2019, 07 29). Profil Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa SMA di Kota Bandung. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, 1(No.1), 39-43.<https://doi.org/10.37058/diffraction.v1i1.808>
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2020). Efektivitas Model ProjectBased Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X, *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan* 5(9), 1284-1289. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>.
- Murni, M. (2018). Profil Keterampilan Proses Sains Siswa dan Rancangan Pembelajaran untuk Memulihkannya. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 118-129.
- Ni Ketut Lasmi. 2018. *Fisika 3*. Jakarta : Erlangga
- Novianti, N. (2017). Upaya Meningkatkan Keterampilan proses Sains Siswa Pada Pembelajaran IPA Tipe Webbed dengan Pendekatan Inkuiri.
- Oktadifani, U., Lesmono, A. D., & Subiki. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika. di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember* 5(2), 109.
- Prasmini, M. R. (n.d.). *Modul Ajar Fisika*. Retrieved January, 2024, from <https://static.perangkatajar.belajar.id/>
- Punch, K. F. (2009). *Introduction to Research Methods in Education*. Sage: London. S.
- Rahman, A., Wahyuni, I., & Rifqiawati, I. (2017). Profil keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa di SMP Satu Atap Pulau Tunda. *School Education Journal PGSD FIP UNIMED*, 7(1), 1-7
- Sagala, Syaiful. 2006. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Alfabeta. Bandung Sari,
- Indah (2021). Implementasi model pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi pemanasan global. Digital Library UIN.

- Sarah, L. L. (n.d.). *Modul Ajar Energi Alternatif Rev*. Scribd. Retrieved January, 2024, from <https://www.scribd.com/document/633836293/Modul-Ajar-Energi-Alternatif-Rev>
- Sari, P. I., Gunawan, Harjono, A. (2016). Penggunaan Discovery Learning Berbantuan Laboratorium Virtual pada Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(4), 176-182.
- Sari, Indah (2021). Implementasi model pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi pemanasan global. Digital Library UIN.
- Satchwell, R., & Loepp, F. L. (2002-Spring). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. Retrieved 2010-9-November from Journal of Industrial Teacher Education: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v39n3/satchwell.html>
- Smiley, J. (2015, April). Classical test theory or Rasch: A personal account from a noviceuser. *SHIKEN*, hal. 16-31.
- Sugiyono (2018) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Sumintono, B dan Widhiarso, W. (2013). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Suparman, *et al.* (2021). A meta-analysis study of the effect of problem-based learning in enhancing mathematical problem solving skills of Indonesian student. *Journal of Physics:Conference Series*.
- Suryaningsih, S., & Nisa, F. A. (2021). Kontribusi Steam Project Based Learning Dalam Mengukur Keterampilan Proses Sains Dan Berpikir Kreatif Siswa, *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 2(6).
- 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.

- Widayanto. 2009. "Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X melalui Kit Optik". *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*. Vol 5. No 1.
- Wijayanto, T., Supriadi, B., & Nuraini, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma, *Jurnal Pembelajaran Fisika* 9(3), 113. <http://dx.doi.org/10.19184/jpf.v9i3.1856>.
- Yulianti, W. (n.d.). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. Retrievev from <https://repository.upi.edu/78437/>