

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR UNTUK MELATIHKAN
LITERASI STEM PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

TESIS

*Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar
Magister Pendidikan Fisika Program Studi Pendidikan Fisika*



Oleh :

Alfia Fitrianti

2105280

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Alfia Fitrianti

NIM. 2105280

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR UNTUK MELATIHKAN
LITERASI STEM PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



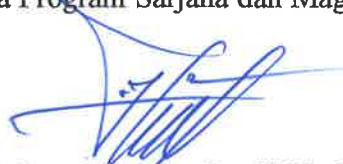
Irma Rahma Suwarma, S.Si., M.Pd., Ph.D.
NIP. 198105032008012015

Pembimbing II



Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si
NIP. 196807031992032001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Pada Program Sarjana dan Magister



Dr. Achmad Samsudin, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198310072008121004

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR UNTUK MELATIHKAN
LITERASI STEM PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

Oleh

Alfia Fitrianti, S.Pd

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu dari syarat untuk
memperoleh gelar Magister Pendidikan pada program studi Pendidikan
Fisika

© Alfia Fitrianti 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Desember 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **“PENGEMBANGAN MODUL AJAR UNTUK MELATIHKAN LITERASI STEM PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 17 tahun 2020 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan pada tesis ini atau pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari siapapun.

Bandung, Maret 2024

Yang membuat pernyataan,

Alfia Fitrianti, S.Pd

2105280

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir tesis ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada nabi kita Muhammad SAW beserta seluruh keluarganya, sahabatnya, hingga kepada kita selaku umatnya.

Penyusunan tesis ini berjudul “Pengembangan Modul Ajar untuk Melatihkan Literasi STEM pada Materi Energi Terbarukan” dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister (M.Pd) Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Dengan menggunakan modul ini diharapkan dapat melatih literasi STEM peserta didik.

Selama penelitian dan penyusunan tesis ini banyak sekali hambatan penulis alami, namun berkat bantuan, semangat serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya tesis ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari tesis ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga, tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis, serta bagi pembaca. Aamiin

Bandung, Maret 2024

Penulis

Alfia Fitrianti, S.Pd

Nim. 2105280

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak lepas dari peran beberapa pihak yang turut andil dalam proses penyelesaian tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan, bantuan dan dukungan yang telah diberikan. Ucapan terimakasih diberikan kepada:

1. Ayahanda Bapak Abdul Rasyid dan Ibunda Yanti Harrianti terimakasih atas doanya, semangatnya dan pengorbanannya bisa sampai menyekolahkan anakmu ini sampai ke jenjang S2.
2. Zaeni Rafif, Nurmawadah Fitri, Rania Rifdayanti, M Afiq dan Zafi sebagai saudara yang selalu menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Ibu Irma Suwarma, S.Si., M.Pd., Ph.D. sebagai pembimbing pertama tesis dan. Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si sebagai pembimbing kedua sekaligus pembimbing akademik, terimakasih atas waktu, kesempatan, arahan, bimbingan, dan ilmu berharga yang telah diberikan.
4. Bapak Dr. Achmad Samsudin selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika pada Program Sarjana dan Magister Universitas Pendidikan Indonesia, terima kasih atas dukungan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
5. Guru-guru SMA Karawang yang telah memberi dukungan penuh saat penelitian dan membantu penulis saat melakukan penelitian di sekolah tersebut
6. Peserta didik di salah satu SMA Karawang, validator dan semua yang telah membantu menjadi narasumber dalam penelitian ini dan pengumpulan data.
7. Ei anisya dan Aulia karimah, terimakasih atas waktu luang unrtuk bertukar pikiran dan bertukar cerita. Semoga kalian diberi kelancaran dalam menyelesaikan pendidikan masing-masing.
8. Teman-teman seperjuangan Ka Harpian, Tari, Roslina, Dwi dan Bu Nisful. Terima kasih telah memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikana tesis.
9. Teman-teman satu angkatan yang selalu menguatkan dan memberikan semangat saat penyusunan tesis.

10. Diri sendiri yang mampu bertahan dan berjuang sejauh ini hingga menyelesaikan tesis. Walaupun keinginan untuk berenti ditengah jalan besar, tetapi tetap melanjutkan sampai akhir. Kamu hebat, kamu kuat aku bangga sama kamu!, Alfia.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah SWT memberikan yang terbaik atas kebaikan semua pihak yang membantu penulis baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Bandung, Maret 2024

Penulis

Alfia Fitrianti

PENGEMBANGAN MODUL AJAR UNTUK MELATIHKAN LITERASI STEM PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

ALFIA FITRIANTI

2105280

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis peningkatan kemampuan STEM peserta didik melalui pengembangan modul ajar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research And Development* mengacu pada model 4D (*Four-D Models*). Sampel penelitian ini adalah kelas X SMA yang terdiri 36 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*. Instrumen penelitian yang digunakan adalah modul ajar berbasis STEM, 25 soal literasi STEM pilihan ganda, dan angket persepsi siswa terhadap modul ajar berbasis STEM. Berdasarkan hasil penelitian, modul ajar berbasis STEM memenuhi seluruh kriteria modul STEM yang baik dan layak digunakan dan diterapkan pada kelas fisika pada topik energi alternatif. Karakteristik Modul ajar berbasis STEM ditandai dengan terintegrasinya komponen STEM pada setiap halaman modul, tampilan modul yang menarik, aktivitas dalam modul yang lebih berpusat pada peserta didik, dan disusun berdasarkan kurikulum merdeka. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis data literasi STEM diperoleh nilai 0,69 dengan kategori sedang ditinjau dari aspek pengetahuan secara keseluruhan. Literasi sains mendapat nilai 0,65 (sedang). Literasi teknologi dan *engineering* memperoleh nilai 0,72 (tinggi) dan kemampuan matematika mencapai nilai 0,71 (tinggi). Aspek sikap pada literasi STEM mencapai rata-rata 81,67 (baik), rata-rata aspek keterampilan pada literasi STEM 89,77 (sangat baik). Dapat disimpulkan bahwa penerapan modul ajar berbasis STEM pada materi energi alternatif dapat melatih literasi STEM siswa baik dari segi aspek pengetahuan, sikap, dan kemampuan.

Kata Kunci: Literasi STEM, Modul Berbasis STEM, Energi Alternatif

DEVELOPMENT OF TEACHING MODULES TO TRAIN STEM LITERACIES IN ALTERNATIVE ENERGY MATERIALS

ALFIA FITRIANTI

2105280

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the improvement of students' STEM abilities through the development of teaching modules. The method used in this study is *Research And Development* referring to 4D models (*Four-D Models*). The sample of this study was class X high school consisting of 36 students. The sampling technique used is *cluster random sampling*. The research instruments used were STEM-based modules, 25 multiple-choice STEM literasies questions, and questionnaires on student perceptions of STEM-based education modules. Based on the results of the study, STEM-based modules meet all the criteria for good STEM modules and are suitable for use and application in physics classes on alternative energy topics. The characteristics of STEM-based modules are characterized by the integration of STEM components on each module page, attractive module display, activities in modules that are more student-centered, and arranged based on an independent curriculum. Furthermore, based on the results of STEM literasies data analysis, a value of 0.69 was obtained with the category being reviewed from the aspect of overall knowledge. Science literasies scored 0.65 (medium). Technology *and engineering literasies* obtained a score of 0.72 (high) and mathematical ability reached a value of 0.71 (high). The attitude aspect in STEM literasies reached an average of 81.67 (good), the average skill aspect in STEM literasies 89.77 (very good). It can be concluded that the application of STEM-based modules on alternative energy materials can train students' STEM literasies both in terms of knowledge, attitudes, and abilities.

Keywords: STEM Literasies, STEM-Based Modules, Alternative Energy

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Pertanyaan Penelitian.....	5
1.5. Definisi Operasional.....	6
1.6. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Modul.....	9
2.2 Pendekatan STEM.....	13
2.3 Literasi STEM.....	17
2.4 Matriks Hubungan Modul Fisika berbasis STEM dan literasi STEM.....	23
2.5 Kajian materi Energi Alternatif.....	24
2.6 Kerangka Berpikir.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Metode dan Desain Penelitian.....	27
3.2. Populasi dan Sampel Penelitian.....	28
3.3. Instrumen Penelitian.....	29
3.4. Prosedur Penelitian.....	33
3.5. Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1. Karakteristik modul ajar berbasis STEM.....	50
4.2. Peningkatan Literasi STEM Aspek Pengetahuan.....	77
4.3. Peningkatan Literasi STEM Aspek Sikap.....	92

4.4.Peningkatan Literasi STEM Aspek Keterampilan.....	94
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	100
5.1. Simpulan.....	100
5.2. Implikasi.....	101
5.3. Rekomendasi.....	101
DAFTAR PUSTAKA.....	102
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Aspek Konteks.....	20
Tabel 2.2 Kisi-Kisi Angket untuk Menilai Aspek Sikap.....	22
Tabel 2.3 Indikator Aspek Keterampilan.....	22
Tabel 2.4 Matriks Hubungan Pengembangan Modul Fisika berbasis STEM dan Literasi STEM.....	24
Tabel 3.1 <i>One grup Pretest-Posttest design</i>	28
Tabel 3.2 Instrumen yang digunakan dalam penelitian.....	29
Tabel 3.3 kisi-kisi soal literasi STEM.....	31
Tabel 3.4 kisi-kisi instrumen aspek sikap.....	31
Tabel 3.5 kisi-kisi penilaian literasi STEM aspek keterampilan.....	32
Tabel 3.6 Kesesuaian materi dengan STEM.....	38
Tabel 3.7 Kelayakan bahan ajar.....	39
Tabel 3.8 Komponen Penyajian.....	40
Tabel 3.9 Komponen kebahasaan.....	41
Tabel 3.10 Hasil validasi instrumen soal literasi STEM.....	42
Tabel 3.11 Lembar keterbacaan siswa.....	43
Tabel 3.12 Kriteria kelayakan Hasil Penelitian.....	46
Tabel 3.13 Kriteria Interpretasi Keterpahaman Modul.....	47
Tabel 3.14 Kriteria gain.....	48
Tabel 3.15 Kriteria Interpretasi Aspek Sikap dan Respon Peserta didik.....	49
Tabel 4.1 Garis besar Konstruksi modul Berbasis STEM.....	57
Tabel 4.2 Matriks modul berbasis STEM.....	60
Tabel 4.3 Analisis modul konvensional dan modul STEM.....	64

Tabel 4.3 Perbedaan modul STEM dan modul konvensional.....	73
Tabel 4.4 Rekapitulasi literasi sains.....	79
Tabel 4.5 Rekapitulasi literasi <i>Technology-Engineering</i>	82
Tabel 4.6 Rekapitulasi literasi matematika.....	88
Tabel 4.7 Rekapitulasi literasi STEM.....	90
Tabel 4.8 Rekapitulasi sikap peserta didik terhadap STEM.....	92
Tabel 4.9 Matriks desain siswa dengan produk yang dihasilkan.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka penilaian literasi STEM.....	23
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir.....	26
Gambar 3.1 Langkah-langkah R&D menurut Thiagarajan.....	27
Gambar 3.2 Tampilan modul ((A) Cover, (B) materi, (C) LKPD, (D) Evaluasi..	37
Gambar 3.3 Hasil keterbacaan peserta didik.....	43
Gambar 3.4 Alur prosedur penelitian.....	45
Gambar 4.1 Petunjuk penggunaan modul fisika berbasis STEM.....	51
Gambar 4.2 Aspek sains pada modul ajar fisika materi energi alternatif.....	52
Gambar 4.3 Aspek teknologi dan <i>engineering</i> pada modul.....	53
Gambar 4.4 Aspek matematika pada modul berbasis STEM.....	54
Gambar 4.5 Tampilan pada modul (a)Cover, (b)Petunjuk penggunaan modul, (c)Tujuan pembelajaran, (d) materi, (e) lembar pengamatan, (f) latihan soal, (g)LKPD, (h) evaluasi.....	56
Gambar 4.6 Rekapitulasi tanggapan peserta didik.....	76
Gambar 4.7 Hasil rata-rata <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	77
Gambar 4.8 Peningkatan literasi Sains.....	79
Gambar 4.9 Lembar jawaban peserta didik pada modul.....	80
Gambar 4.10 Lembar jawaban hasil pengamatan.....	81
Gambar 4.11 hasil peningkatan literasi <i>Technology-Engineering</i>	82
Gambar 4.12 Aktivitas <i>Technology-Engineering</i> peserta didik.....	83
Gambar 4.13 Aktivitas pengujian alat pada modul.....	84
Gambar 4.14 Aktivitas perbaikan alat pada modul.....	85

Gambar 4.15 kesimpulan peserta didik terhadap kegiatan yang dilakukan.....	85
Gambar 4.16 Hasil analisis peningkatan literasi matematika.....	87
Gambar 4.17 lembar jawaban pada permasalahan matematis.....	88
Gambar 4.18 Peningkatan literasi STEM perkategori.....	89
Gambar 4.19 Hasil penilaian observer terhadap aktivitas peserta didik.....	94

DAFTAR PUSTAKA

- Aina, J. K. (2018). Physics learning and the application of multiple intelligences. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 5(9), 381-391.
- Ainun, D., Putra, P. D. A., & Budiarmo, A. S. (2021). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pokok Bahasan Alat-Alat Optik dalam Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPP)*, 2(2), 126- 132.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar- Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Awad, N., & Barak, M. (2018). Pre-service science teachers learn a science, technology, engineering and mathematics (STEM)-oriented program: The case of sound, waves and communication systems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1431–1451.
- Azizah, I. N., & Widjajanti, D. B. (2019). Keefektifan pembelajaran berbasis proyek ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan berpikir kritis, dan kepercayaan diri siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 233–243.
- Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM, Math-science connector newsletter. *School Science and Mathematics Association*, hlm. 5-8.
- Barak, M., & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy— practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 121–144. <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9385-9>
- Borg, W.R and Gall, M.D. (2003). *Educational Research: An Introduction 4 th Edition*. London: Longman Inc.
- Büyükdede, M., Tanel, R. 2019. Effect of the STEM Activities Related to Work-Energy. *Topics on Academic Achievement and Prospective. Teachers' Opinions on STEM Activities. Journal of Baltic Science Education*, 18(4), 507.MA5
- Bybee, R (2013). *The case for STEM education: Chllenges and opportunity*. Virginia:NSTA Press.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Chavez-Ponce, D. S., Villanueva-Montoya, L. D., & Joo-Nagata, J. (2022). Design Thinking in the Improvement of Usability of Physics Mobile Educational

- Application. In Proceedings of Sixth International Congress on Information and Communication Technology (pp. 619-628). Springer, Singapore.
- Chou, C. C. (2017). An analysis of the 3D video and interactive response approach effects on the remedial science teaching for fourth-grade underachieving students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(4), 1059-1073. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00658a>
- Cobb, Jr. (2003). *The Relationship Between Self-Regulated Learning Behaviors and Academic Performance in Web-Based Courses*. The Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Cresswell, J. W. (2018). *Research Design : Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. London : SAGE Publications Ltd.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Djarmiko, I. W. (2018). *Strategi Penulisan Skripsi, Tesis dan Disertasi Bidang Pendidikan*.
- Dwi Ayu Lestari, - (2023) *PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS STEM DENGAN SELF-REGULATED LEARNING UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL*. S2 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Febrina Aspyan Tari, - (2023) *PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI STEM DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA SMA*. S2 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fuadi dkk. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108-116.
- Ismail, R. (2018). Perbandingan Keefektifan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah ditinjau dari ketercapaian tujuan pembelajaran. *Pythagoras*, 13(2), 182.
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <https://doi.org/2407-8530>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <https://doi.org/2407-8530>
- Kemendikbudristek. (2022a). “Buku Saku: Tanya Jawab Kurikulum Merdeka.” Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi, Kementerian

Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi 9–46.

- Kurnia, F., Zulherman, Z & Fathurohman, A. (2014). Analisis Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI Di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43-47.
- Kibirige, I., & Tsamago, H. E. (2019). Grade 10 learners' science conceptual development using computer simulations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(7), 1-17. <https://doi.org/10.29333/ejmste/106057>
- Kutluca, T. 2010. Investigation of Teachers' Computer Usage Profiles and Attitudes Toward Computers. *International Online Journal of Education Sciences*, 2(1): 81-97.
- Latifah, N., Ashari, A., & Kurniawan, E. S. (2020). Pengembangan e-Modul Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 1(1), 1-7.
- Mahadiraja, D., & Syamsuarnis, S. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Daring pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik Kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik TP 2019/2020 di SMK Negeri 1 Pariaman. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(1), 77-82
- Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of Students' Critical Thinking Skill of Middle School Through Stem Education Project-Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54–65.
- National Research Council. (2012). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press
- Ndihokubwayo, K., Uwamahoro, J., & Ndayambaje, I. (2020). Usability of Electronic Instructional Tools in the Physics Classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(11), em1897.
- Next Generation Science Standard. (2013). *Science and Engineering Practices in the NGSS*. Washington : The National Academies Press
- Ningsih, H. S. & Alpusari, M. (2019). Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Literasi Siswa Sekolah Dasar Kelas Rendah. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, hal 122-126. ISBN: 978-623-91681-0-0, DOI: <http://dx.doi.org/10.33578/psn.v1i1.7787>.
- OECD. (2013). *PISA 2012: Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015: Assesment and analytical framework: Science, reading, mathematic and financial literacy*. Paris: OECD Publishing

- Opera, Jacinta and Oguzor, Nkasiobi S. (2011). Instructional Technologies and School Curriculum in Nigeria: Innovations and Challenges. *Perspectives of Innovations, Economics & Business*, Volume 7, Issue 1, 2011.
- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. Artikel. (Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>. diakses, 10.
- Ruhimat, T., dkk. (2011). Kurikulum dan Pembelajaran. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Partnership for 21st Century Skills. (2013). Reimagining citizenship for the 21st century.
- Permendikbud No. 5 Tahun 2011 tentang Standar Kompetensi Lulusan.
- Prastowo, A. (2011). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press.
- Proudfoot, D. E. and Kebritchi, M. (2017). Scenario-Based E-learning and STEM Education: A Qualitative Study Exploring The Perspectives of Educators. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 5 (1), 7-18.
- Popovici, A. and Mironov, C. (2015). Students' Perception on Using E-learning Technologie. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180,1514–1519
- Sagala, R., Umam, R., Thahir, A., Saregar, A., & Wardani, I. (2019). The effectiveness of stem-based on gender differences: The impact of physics concept understanding. *European Journal of Educational Research*, 8(3), 753–761.
- Santrock, J. W. (2009). Psikologi Pendidikan. Jakarta: Salemba Humanika.
- Sari, N. dkk. (2018). The Development of Science Teaching Material Based on STEM to Increase Literacy Ability of Elementary School Students. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering: Scientific Journal Impact Factor*, 4(7), 161-169. doi: <http://doi.org/10.31695/IJASRE.2018.32808>
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV
- Sutrisno, S. (2016). Bahan Ajar dan Pengembangannya. *Forum Diklat*, 6(3), 14- 25.
- Suwarma, I. (2015). “Balloon Powered Car” Sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics)”. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015* (hlm. 373 – 376). Bandung : SNIPS
- Syarah Syahiddah, D., Dwi Aristya Putra, P., & Supriadi, B. (2021). Pengembangan E-

- Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(1), 1 - 8.
- Syahiddah, Syarah D., Dwi Aristya Putra, P., & Supriadi, B. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.438>
- Syukri, M., Lilia, H., & Subahan, M. M. T. (2013). Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thinking “ESciT”: Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk Aceh [STEM Education In Entrepreneurial Science Thinking ESciT : A Collaboration of Experience From Small Medium Enterprises to Aceh]. In *Aceh Development International Conference* (pp. 105–112). Kuala Lumpur: Academy of Islamic Studies, University of Malaya.
- Tati. (2017) Pengaruh Project Based Learning dengan Pendekatan STEM terhadap Literasi STEM Peserta Didik SMP pada Pokok Bahasan Energi. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Thiagarajan, S. Semmel, D. S & Semmel, MI. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. Indiana:Indiana University Bloomington.
- Tubaishat, A. and Lansari, A. (2011). Are Students Ready to Adopt E-learning? A Preliminary E-readiness Study of a University in the Gulf Region. *International Journal of Information and Communication Technology Research*, 1 (5), 210-215.
- Utami, A., Rochintaniawati, D., & Suwarma, I. R. (2020). Enhancement of STEM literacy on knowledge aspect after implementing science, technology, engineering and mathematics (STEM)-based instructional module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042048
- Winarni, Juniaty. (2016). “STEM : Apa, Mengapa, dan Bagaimana”. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM* (hlm. 976 – 984) Vol. 1
- White, D. W (2014). What is STEM education and why is it important?. *Florida Association ofTeacher Educators Journal*, 1(14), hlm 1-9
- Winkel. (2009). *Psikologi Pengajaran*. Yogyakarta: Media A.
- Yulia, Y., Zubainur, C. M., & Johar, R. (2019). Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui STEM-PjBL di SMPN 2 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 4(1).
- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., & Sebayang, S. R. B. (2018). Implementation of E-learning based-STEM on quantum physics subject to student HOTS ability. *Journal of Turkish Science Education*, 15(Special Issue), 67–75. <https://doi.org/10.12973/tused.10258a>