

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *SCIENCE TECHNOLOGY
RELIGION ENGINEERING MATHEMATICS (STREM)* TEMA SISTEM
GERAK PADA MANUSIA UNTUK MELIHAT KEMAMPUAN
ENGINEERING DESIGN PROCESS SISWA**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh
gelar Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam



Oleh

**SUSILAWATI
NIM. 1602874**

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *SCIENCE TECHNOLOGY RELIGION ENGINEERING MATHEMATICS (STREM)* TEMA SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK MELIHAT KEMAMPUAN *ENGINEERING DESIGN PROCESS* SISWA

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan IPA

©Susilawati 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari, 2020

Hak cipta dilindungi undang-undang
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang,
difotocopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

SUSILAWATI

1602874

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *SCIENCE TECHNOLOGY RELIGION ENGINEERING MATHEMATICS (STREM)* TEMA SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK MELIHAT *ENGINEERING DESIGN PROCESS* SISWA

disetujui dan disahkan:

Pembimbing I,

Dr. H. Riandi, M. Si.

NIP. 196305011988031002

Pembimbing II,

Prof. Dr. Yayan Sanjaya, M. Si., Ph. D.

NIP. 197112312001121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan IPA

Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

Dr. H. Riandi, M.Si

NIP. 196305011988031002

Susilawati, 2020

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *SCIENCE TECHNOLOGY RELIGION ENGINEERING MATHEMATICS (STREM)* TEMA SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK MELIHAT *ENGINEERING DESIGN PROCESS* SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS SCIENCE TECHNOLOGY
RELIGION ENGINEERING MATHEMATICS (STREM) TEMA SISTEM
GERAK PADA MANUSIA UNTUK MELIHAT ENGINEERING DESIGN
PROCESS SISWA**

SUSILAWATI

1602874

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar IPA tema Sistem Gerak pada Manusia yang dapat mengakomodasi STREM (*Science Technology Religion Engineering Mathematics*). Metode penelitian yang digunakan adalah *Design Development Research (DDR)*. Pengembangan dari DDR ini menggunakan model 4S-TMD. Model 4S-TMD terdiri dari tahapan seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik. Setelah bahan ajar dikembangkan kemudian diimplementasikan pada siswa. Implementasi bahan ajar dilakukan di satu kelas, untuk melihat kemampuan *Engineering Design Process* siswa. Pengambilan data dilakukan menggunakan format analisis karakteristik STREM, rubrik kelayakan bahan ajar menurut BSNP, rubrik uji keterpahaman bahan ajar, rubrik kemampuan *Engineering Design Process* dan rubrik tanggapan siswa terhadap bahan ajar. Hasil dari penelitian ini adalah bahan ajar IPA berbasis Sains, Teknologi, *Religion*, *Engineering*, dan Matematika (STREM) dengan tema sistem gerak pada manusia yang memuat materi gerakan solat. Mengacu pada pedoman penilaian BNSP ditemukan bahwa bahan ajar ini, memiliki hasil uji kelayakan materi dengan kriteria layak, aspek kebahasaan dengan kriteria sangat layak, aspek penyajian dengan kategori layak, aspek kegrafikan dengan kategori layak. Kategori kemampuan *Engineering Design Process* siswa terdiri dari memahami masalah, membangun pengetahuan berdasarkan hasil kajian masalah, menghasilkan gagasan, menggambarkan gagasan, mempertimbangkan pilihan dan membuat keutusan, melakukan eksperimen, menemukan bagian bermasalah dan merefleksikan proses. Hasil kemampuan *Engineering Design Process* siswa berada pada level yang bervariasi yaitu level pemula, tumbuh dan berkembang pada setiap aspeknya yang diadaptasi dari Crismond dan Adam (2012). Tanggapan siswa terhadap bahan ajar berbasis STREM positif, artinya dapat diterima dengan baik dan digunakan oleh siswa.

Kata Kunci: Bahan Ajar, Pendidikan STEM, Kemampuan *Engineering Design Process*

Susilawati, 2020

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS SCIENCE TECHNOLOGY RELIGION ENGINEERING
MATHEMATICS (STREM) TEMA SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK MELIHAT ENGINEERING
DESIGN PROCESS SISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**DEVELOPMENT OF TEACHING MATERIALS BASED ON SCIENCE
TECHNOLOGY RELIGION ENGINEERING MATHEMATICS (STREM)
THEME MOVEMENT SYSTEMS IN HUMAN BEING TO APPLY
ENGINEERING DESIGN PROCESS STUDENTS**

SUSILAWATI

1602874

Abstract

This study aims to produce science teaching materials on the theme of Movement Systems in Humans that can accommodate STREM (Science Technology Religion Engineering Mathematics). The research method used was Design Development Research (DDR). The development uses the 4S-TMD model. The model consists of the stages of selection, structuring, characterization, and didactic reduction. After teaching materials were developed then implemented on students. Implementation of teaching materials was done in one class, to see the students' Engineering Design Process ability. Data was collected using STREM characteristic analysis format, rubric of eligibility of teaching materials according to the BSNP, rubric test comprehension of teaching materials, rubric ability Engineering Design Process and rubric of student responses to teaching materials. The results of this study ware Science, Technology, Religion, Engineering, and Mathematics (STREM) based science teaching materials with the theme of motion systems in humans that contain prayer material. Referring to the BNSP assessment guideline, it was found that this teaching material, has the results of the material feasibility test with reasonable criteria, linguistic aspects with very decent criteria, aspects of the presentation with appropriate categories, aspect of graphic with proper categories. The category of Engineering Design Process ability of students consists of understanding the problem, build knowledge based on the results of the study of problems, generate ideas, describe ideas, consider choices and make decisions, conduct experiments, find problematic parts and reflect on the process. The results of the Engineering Design Process ability of students are at various levels, namely the beginner level, growing and developing in every aspect from Crismond dan Adam (2012). Student responses to STREM-based teaching materials are positive, it means that they can be well received and used by students.

Keywords: Teaching Materials, STREM Education, Engineering Design Process Capability

Susilawati, 2020

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS SCIENCE TECHNOLOGY RELIGION ENGINEERING MATHEMATICS (STREM) TEMA SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK MELIHAT ENGINEERING DESIGN PROCESS SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN HAK CIPTA	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I

PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	8
1.6 Struktur Organisasi Tesis	9

BAB II

KAJIAN TEORI	11
2.1 Pendidikan STEM	10
2.2 Bahan Ajar	17
2.3 Model Pengembangan Bahan Ajar	22
2.4 Kemampuan <i>Engineering Design Process</i>	26

2.5 Konsep Tulang, Otot sebagai alat gerak dalam kurikulum 2013	31
2.6 Penjelasan Konsep Tentang Komponen Sistem Gerak, Fungsi Gerakan Sholat pada Tulang dan Penyakit Tulang	33

BAB III

METODE PENELITIAN	35
3.1 Desain Penelitian	35
3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian.....	35
3.3 Definisi Operasional	35
3.4 Prosedur Penelitian	36
3.5 Instrumen Penelitian	42
3.6 Analisis Data Penelitian.....	45

BAB IV

TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1 Karakteristik STREM pada Bahan Ajar Berbasis STREM	55
4.2 Kelayakan Bahan Ajar Berbasis STREM	65
4.3 Keterpahaman Siswa terhadap Bahan Ajar berbasis STREM	74
4.4 Kemampuan <i>Engineering Design Process</i> Siswa.....	76
4.5 Tanggapan Siswa terhadap Bahan Ajar Berbasis STREM	88

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	91
A. Simpulan	91
B. Implikasi	92
C. Saran	93

Daftar Pustaka.....	94
Lampiran	99

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Kerangka <i>Engineering Design Process</i> Siswa	30
Tabel 2.2	Kemampuan <i>Engineering Design Process</i> Setiap Indikator	31
Tabel 2.3	Ruang Lingkup Konsep.....	32
Tabel 3.1	Rubrik Penilaian Karakterisasi	39
Tabel 3.2	Instrumen Penelitian.....	43
Tabel 3.3	Rubrik Penilaian Kelayakan	45
Tabel 3.4	Kriteria Kelayakan Bahan Ajar	46
Tabel 3.5	Persentase Skor dan Tingkat Keterpahaman	47
Tabel 3.6	Kategorisasi Level Keterampilan <i>Engineering Design Process</i> Siswa	47
Tabel 3.7	Interpretasi Tanggapan Siswa Terhadap Bahan Ajar	47
Tabel 4.1	Multipel Representasi Bahan Ajar STREM	52
Tabel 4.2	Sistematika Konsep pada Draf Bahan ajar Tema Sistem Gerak Manusia	53
Tabel 4.3	Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar Berbasis STREM	65
Tabel 4.4	Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar pada Aspek Isi	66
Tabel 4.5	Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar pada Aspek Penyajian.....	67
Tabel 4.6	Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar pada Aspek Kebahasaan	68
Tabel 4.7	Uji Kelayakan Bahan Ajar pada Aspek Kegrafikan.....	69
Tabel 4.8	Saran Perbaikan Bahan Ajar.....	69
Tabel 4.9	Rekapitulasi Nilai Unjuk Kerja Prototipe Kaki Palsu Setiap Kelompok	77
Tabel 4.10	Kinerja Siswa pada Setiap Kelompok Berdasarkan Indikator Pikir	80
Tabel 4.11	Level Kemampuan Pikir Siswa	82

Tabel 4.12	Kinerja Siswa pada Setiap Kelompok Berdasarkan Indikator Desain	83
Tabel 4.13	Kinerja Siswa pada Setiap Kelompok Berdasarkan Indikator Membuat.....	85
Tabel 4.14	Kinerja Siswa pada Setiap Kelompok Berdasarkan Indikator Uji	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Bagan Alur Tahap Seleksi	23
Gambar 2.2	Bagan Alur Tahap Strukturisasi.....	24
Gambar 2.3	Bagan Alur Tahap Karakterisasi.....	25
Gambar 2.4	Bagan Alur Tahap Reduksi Didaktik.....	26
Gambar 3.1	Keterkaitan Metode DDR dengan Model 4S TMD	37
Gambar 3.2	Diagram Alur Penelitian	48
Gambar 4.1	Kuis Mengidentifikasi Jenis-jenis Sendi yang Terlibat Ketika Solat	60
Gambar 4.2	Karakteristik Teknologi	61
Gambar 4.3	Karakteristik Religi.....	62
Gambar 4.4	Karakteristik <i>Engineering</i>	63
Gambar 4.5	Karakteristik Matematika.....	64
Gambar 4.6	Persentase Peningkatan Uji Keterpahaman	75
Gambar 4.7	Hasil Kemampuan Pikir Kelompok 1	79
Gambar 4.8	Gambar kemampuan pikir kelompok 2	79
Gambar 4.9	Gambar kemampuan pikir kelompok 3	80
Gambar 4.10	Hasil kemampuan desain setiap Kelompok	82
Gambar 4.11	Prototipe Kaki Palsu Pada Setiap Kelompok.....	86
Gambar 4.12	Persentase Tanggapan Siswa pada Setiap Kategori.....	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran A. Instrumen Penelitian	97
Lampiran A.1 Instrumen Hasil Pengembangan Tahap Seleksi.....	97
Lampiran A.2 Indikator dan Konsep Pada Bahan Ajar IPA	99
Lampiran A.2 Instrumen Tahap Strukturisasi Peta Konsep.....	101
Lampiran A.3 Instrumen Tahap Strukturisasi Struktur Makro	102
Lampiran A.4 Instrumen Karakterisasi Multipel Representasi	107
Lampiran A.5 Instrumen Uji Keterpahaman Tahap Karakterisasi.....	140
Lampiran A.6 Instrumen Tahap Reduksi Didaktik	180
Lampiran A.7 Uji Keterpahaman Setelah Reduksi Didaktik	186
Lampiran A.8 Instrumen Uji Kelayakan Bahan Ajar	229
Lampiran A.9 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	235
Lampiran A.10 Rubrik Keterampilan <i>Engineering Design Process</i> Siswa	248
Lampiran A.11 Instrumen Tanggapan Siswa Tentang Bahan Ajar	251
Lampiran A.12 Intrumen Lembar Kerja Siswa.....	255
Lampiran B Rekapitulasi Uji Coba.....	265
Lampiran B.1 Rekapitulasi Data Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar Menurut BSNP	265
Lampiran B.2 Rekapitulasi Data Hasil Uji Keterbacaan Tahap Karakterisasi	279
Lampiran B.3 Rekapitulasi Uji Keterbacaan Tahap Setelah Reduksi Didaktik	281
Lampiran B.4 Rekapitulasi Nilai Kerja Prototipe Kaki Palsu Setiap Kelompok	285
Lampiran B.5 Rekapitulasi Tanggapan Siswa Terhadap Bahan Ajar.....	286
Lampiran B.6 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Pendekatan STEM	287

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, E., Rustaman, N. & Suwarma, I.R. (2017). Performance Assesment Implementation in STREM-based Learning to Investigate Student's Creativity on The Cell Topic. *Local Proceeding International Conference on Mathematics and Science Education*. Hlm 857-863. Tersedia Online://science.conference.upi.edu.
- 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.
- Akinbobola, A. O. (2015). Guidelines oh How to Read a Physics Teksbook and the Assesment of the Readability of Recommended Physic Textbook in Secondary Schools in Osun State of Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6(6), 32-39.
- Allwaright, R. (1981). What Do We Want Teching Materials for? *ELT Journal*, Vol. 36(1):5
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Ed). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. A bridged edition. New York: Longman.
- Antle, A., & Nielsen, K. (2011). Toward Utopia: Designing Tangibles for Learning. *Proceeding International Design and Children*, pp, 11-2-. ISBN: 978-1-4503-0751-2
- Anwar, S. (2013). *Reduksi Didaktiiblished Manuscript Universitas* [teksbook]. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anwar, S. (2016). Pengolahan Bahan Ajar (4 Steps Teaching Material Development) [Hand Out Perkuliahan]. Bandung: Tidak Dipublikasikan.
- Arikunto, S. (2010). *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran* (edisi revisi). Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Bappenas. 2009. *Rencana Kerja Pemerintah 2009*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Belawati, Tian. (2003). *Materi Pokok Pengembangan Bahan Ajar Edisi ke Satu*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Berland, L., Steingut, R., & Ko, P. (2014). High School Student Perceptions of the Utility of the Engineering Design Process: Creating Opportunities to Engage in Engineering Practice and Apply Math and Science Content. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 705-720. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9498-4>
- BNSP. (2006). *Instrumen Tahap Pra Seleksi Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing Engineering yEducation in P-12 Classroom. *Journal of Engineering Education*, (Jul)
- Bybee, R. (2010). What Is STEM Education?, 329. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>.
- Bybee, R.W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*, Nation Science Teacher Association [online]. Diakses dari <https://books?id=gfn4AAAAQBAJ>

- Bynum, W. (2012). A little history of science. London: Yale University Press.
- Chandra, D. T., & Rustaman, N. Y. (2009). Perkembangan Pendidikan Teknologi Sebagai Suatu Inovasi Pembelajaran pada Pendidikan dasar di Indonesia. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 14(2), 1-13.
- Cheng, M.C., Chou, P.I., Wang, Y. T., & Lin, C.H. (2015). Learning Effect of A Science Textbook Designed with Adapted Cognitive Process Principles on Grade 5 Student. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 25-43.
- Cresswell, J dan Vayssettes, S. (2006). *Assesing Scientific, Reading and Mathematical Literacy A Framework for PISA 2006*. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The Informed Design Teaching and Learning Matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738-797. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01127.x>
- Dahar, R. W. (2006). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Depdiknas.
- Devetak, I., & Vogrinc, J. (2013). The Criteria for Evaluating the Quality of the Science Textbooks. Dalam M. S. Khine (Ed), *Critical Analysis of Science Texbooks: Evaluating instructional effectiveness* (hal. 3-15). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Dimyati & Mudjiono. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill.
- English, L.D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students, investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- Estapa, A. T., & Tank, K. M. (2017). Supporting Integrated STEM in The Elementary Classroom: A Professional Development Approach Centered on an Engineering Design Challenge. *International Journal of STEM Education*, 4(1),6.
- Firman, H. (2015). Pendidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana. Dalam *Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH* (hal. 1-9). Bogor: Program Pascasarjana Universitas Pakuan. [Online]. Diakses dari https://www.akademia.edu/21597075/PENDIDIKAN_SAINS_BERBASIS_STEM_KONSEP_PENGEMBANGAN_DAN_PERANAN_RISET_PASCA_SARJANA
- Firman, H. (2019). Enhancing Science Education For Muslim Students. At International Conference (hal 1-8). Padang: Universitas Islam Negeri Imam Bonjol. [online]. Diakses dari https://www.academia.edu/41690165/ENHANCING_SCIENCE_EDUCATION_FOR_MUSLIM_STUDENTS
- Ginting, R.U. 2012. Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar dan Belajar Mandiri dalam Rangka Peningkatan Hasil Belajar Termodinamika Dasar. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Unimed*. 14(1): 1-6. Tersedia di <https://digilib.unimed.ac.id> [diakses 3-5-2017].

- Greene, G. (2013). *5 Key Strategies For ELL Instruction*. [Online]. Diakses dari <https://www.teachingchannel.org/blog/2013/10/25/strategies-for-ell-instruction>
- Groves, F. H. (2016). A Longitudinal Study of Middle and Secondary Level Science Teksbook Vocabulary Loads. *School Science and Mathematics*, 116(6), 320-325.
- Gustiani, I. (2012). *Development and Validation of STEM based Instructional Material*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Hendri, S & Setiawan, W. 2016. Pengembangan Bahan Ajar Tema Gempa Bumi Menggunakan Four Steps Teaching Materials Developpent. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, Vol. 12 (1), hlm 66-67. ISSN: 2355-3612.
- Husni, A. (2004). Aspek Anatomi Kemungkinan Cidera Sendi. Dalam Samekto, M. W., Gea, A., dan Husni, A. (eds): *Kumpulan Makalah Symposium Cidera Sendi Karena Olahraga Dan Dalam Kehidupan Sehari-Hari*. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Hutchinson, T. & Eunice T. 1994. "The Textbook as Agent of Change". *ELT Journal* Volume 48/4, pp. 315-328.
- Ibrahim, A., Aulls, M. W., & Shore, B. M. (2017). Teachers' Roles, Students' Personalities, Inquiry Learing Outcomes, and Practices of Science and Engineering: The Development and Validation of McGill Attainment Value for Inquiry Engagement Survey in STEM Disciplines. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1195-1215
- Indian Institute of Technology. (2013). *Tec_Science: Textbook Evaluation Checklist for Science*. [online]. Diakses dari www.et.iitb.ac.in/labs/pdf/TEC_Science.pdf
- ITTEEA. (2017). STEM Curricula. *Technology and Engineering Teacher*, 77(1).
- Jalilifar, A. & Montazeri, E. A. (2017). Thematicity in Applied Linguistics Textbooks: A Comparative Study of Foreword, Introduction and Preface. *Iranian Journal of Language Teaching Research*, 5(2), 15-36.
- Kelly-Jackson, C., & Jackson, T. (2011). Metting their Fullest Potential: The Beliefs and Teaching of a Culturally Relevant Science Teacher. *Scientific Research*, 2(4), 408-413.
- Kemendikbud. (2016). Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan no 22 Tahun 2016 Tenang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Komarudin, U., Rustaman, N. Y., & Hasanah, L. (2017). Promoting Students' Conceptual Understanding Using STEM-Based E-Book. Dalam *Proceedinds of the 3rd International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education* (hal. 060008). Bandung.
- Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-wood, T. (2011). Contrasting Perception of STEM content and Careers. *Contemporary Issue in Technology and Teacher Education*. 11(1), 92-117.
- Liu, E., Cheng, S., & Lin, C. (2008). *The Development of Evaluation Indicators for LEGO Multimedia Instructional Material*. WSEAS Transaction on Computers, Vol. 7: 1783

- Mahardika, I.K. (2011). Pengembangan Bahan Ajar Mekanik Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Verbal, Matematis, Gambar, Dan Grafik Mahasiswa Calon Fisika. (Disertasi). Program studi pendidikan IPA Program Pascasarjana. Universitas pendidikan Indonesia.
- Mahmood, K. (2011). Conformity to Quality Charactheristics of Textbooks: The Illusion of Textbook Evaluation in Pakistan. *Journal of Research and Reflection in Education*, 5(2), 170-190.
- Morgan. JR, Moon. AM, & Barroso. LR. (2013). Engineering Better Projects. *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*, pp. 29-39. ISBN: 978-94-6209-143-6 (e-book).
- Muslich, M. (2010). *Text Book Writing*. Jakarta: Ar-Ruzz Media
- Mutammimah, F, Kurniawan, E.S & Fatmaryanti, S.D. (2016). Pengembangan Modul Fisika SMA Berbasis Multi Representasi Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI IIS 2 SMA Negeri 1 Prembun Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Radiasi Universitas MUhammadiyah Purworejo*, Vol. 8, No. 1, hlm. 22-27.
- Nations,U. (2016). *Pendidikan bagi manusia dan bumi: Menciptakan masa depan berkelanjutan untuk semua*. [online]. Diakses dari <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/24574IND.pdf>
- Nuraeni, F., & Permanasari, A. (2018). Collaboration Skill of 8th Grade Secondary Students in Science Learning with Engineering Design Activity. Dalam 4th International Conference on Education (hal. 153-161).
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assesment and Anlytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris. OECD Publishing
- Program For International Student Assessment. (2013). *Asseing Scientific, reading, and Mathematical literacy*. Organisation For Economic Co Operation and Development.
- Purzer, S., Goldstein, M. H., Adams, R.S., Xie, C., & Nourian, s. (2015). An Exploratory Study of Informed Engineering Design Behaviors Associated with Scientific Explanations. *International Journal of STEM Education*, 2 (1), 9.
- Rankin, E.F., & Culhane, J. W. (1969). Comparable Cloze and Multiple-Choise Comprehention Test Score. *Journal of Reading*, 13(3), 193-198
- Richey. (2007). *Design and Development Research Project Guedelines*. London: Lawrence Erlbaum Associate. Inc.
- Robinson, A. (2014). The Effect of a Science Focused STEM Intervention on Gifted Elementary Students' Science Knowledge and Skills.
- Siregar, N. (1999). *Pedagogi Materi-Subyek: Dasar-dasar Pengembangan PBM. Bahan Kuliah Pedagogy Materi Subyek*. Bandung: PPS UPI.
- Sanders, M. E. (2009). STEM, STEM Education. STEMmania. *International Technology Education Association*, 68(4), 20-26.
- Sang, PSJ. (2012). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X Semester 2 di SMK Negeri 3

- Singaraja. (Tesis). Program Studi Teknologi Pembelajaran Program Pascasarjana. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Slavin, Roberto. E. (1992). *Research Method in Education*. Boston: Allyn and Bacon
- Soh, T., Arsal, N., & Osman, K. (2010). *The relationship of 21st century skills on students' attitude and perception towards physics*. Procedia Social and Behavioral Sciences, 7(C), 546–554
- Stohlmann, M., Devaul. L., Allen, C., Adkins, A., Ito, T., Lockett, D., & Wong, N. (2016). What is Known about Secondary Grades Mathematical Modelling –A Review. *Journal of Mathematics Research*, 8, 12-28
- Suparno, P. (2001). *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suwarma, I.R., Astuti, P & Endah, E.N. (2015). “Ballon Powered Car” sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic). Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015). ISSN: 978-602-19655-8-0, hlm: 373-376
- Suwarno, W. (2011). *Perpustakaan dan Buku; Wacana Penulisan dan Penerbitan*. Ar-Ruzz Media.
- Susetyadi. A. D. (2019). Pengembangan Model Keterpaduan Buku Ajar IPA Berbasis STEM Tema “Darah Sebagai Alat Angkut Dalam Tubuh Kita” Untuk Siswa SMP. (Tesis). Program studi pendidikan IPA Program Pascasarjana. Universitas pendidikan Indonesia.
- Syatriana, E., Husain, D., Haryanto, & Jabu, B. (2013). A Model of Creating Instructional Materials Based on School Curriculum for Indonesian Secondary School. *Journal of Education and Practice*, Vol. 4(2), hlm. 10-16.
- Treagust, D. (2008). The Role of Multiple Representation in Learning Science. Dalam *Science education at the nexus of theory and practice* (hal. 7-23). Rotterdam: Sense Publishers.
- Valanides, N., Papageorgiou, M., & Rigas, P. (2013). Science and Science Teaching. Dalam *Critical Analysis of Science Textbooks: Evaluating Instructional Effectiveness* (hal. 259-286). Dordrecht: Springer.
- Yanti, H. Rustaman, N., & Setiawan, W. (2008). Strategi Baru dalam pengolahan Bahan Ajar Ilmu Pengetahuan Alam (Hasil Kajian Terhadap Teori Reduksi Didaktik dan pedagogi Mteri Subyek). *Edusains*, Vol. 1(1): 26-38.