

**PENGEMBANGAN MODEL KETERPADUAN BUKU AJAR IPA
BERBASIS STEM TEMA “DARAH SEBAGAI ALAT ANGKUT DALAM
TUBUH KITA” UNTUK SISWA SMP**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar
Magister Pendidikan IPA



Oleh

ARYA DWI SUSETYADI

NIM. 1602861

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

**PENGEMBANGAN MODEL KETERPADUAN BUKU AJAR IPA
BERBASIS STEM TEMA “DARAH SEBAGAI ALAT ANGKUT DALAM
TUBUH KITA” UNTUK SISWA SMP**

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

© Arya Dwi Susetyadi 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
April, 2019

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

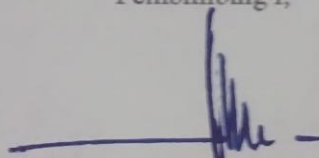
LEMBAR PENGESAHAN

ARYA DWI SUSETYADI
1602861

**PENGEMBANGAN MODEL KETERPADUAN BUKU AJAR IPA
BERBASIS STEM TEMA “DARAH SEBAGAI ALAT ANGKUT DALAM
TUBUH KITA” UNTUK SISWA SMP**

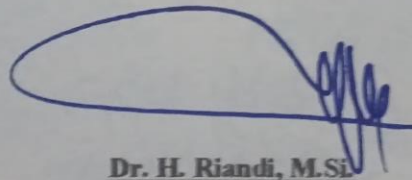
disetujui dan disahkan:

Pembimbing I,



Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si
NIP. 19580712 198303 2 002

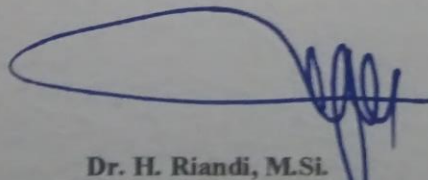
Pembimbing II,



Dr. H. Riandi, M.Si
NIP. 19630501 198803 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan IPA
Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. H. Riandi, M.Si
NIP. 19630501 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **“Pengembangan Model Keterpaduan Buku Ajar IPA Berbasis STEM Tema “Darah Sebagai Alat Angkut dalam Tubuh Kita” Untuk Siswa SMP”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2019
Yang membuat pernyataan,

Arya Dwi Susetyadi

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Pengembangan Model Keterpaduan Buku Ajar IPA Berbasis STEM Tema Darah sebagai Alat Angkut dalam Tubuh Kita”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia menuju jalan kebahagiaan hidup di dunia dan akhirat.

Tesis ini memaparkan hasil penelitian tentang pengembangan sebuah model keterpaduan buku ajar IPA yang merupakan salah satu bentuk kontribusi penulis dalam mengisi urgensi dan kebutuhan buku ajar IPA yang memiliki keterpaduan bidang Sains, Teknologi, *Engineering*, dan Matematika (STEM). Selain itu, diharapkan model keterpaduan buku ajar IPA ini dapat dijadikan contoh buku ajar dalam pembelajaran IPA di sekolah.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, masukan berupa kritik dan saran sangat diharapkan demi perbaikan tesis ini. Penulis berharap mudah-mudahan tesis ini dapat memberikan manfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi pembaca

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat lindungan dan keridhoan-Nya penelitian ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini tidak terlepas dari doa dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada bagian ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si., selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan arahan yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan tesis.
2. Dr. Riandi M.Si., selaku pembimbing akademik dan ketua program studi pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI, yang telah memberikan kesempatan untuk menulis, memberikan bimbingan dan petunjuk pada penulis dalam menyelesaikan tesis.
3. Dr. Harry Firman, M.Pd. dan Prof. Dr. Ida Hamidah, M.Si., yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan tesis.
4. Dr. Diana Rochintaniawati, M.Ed., dan yang telah meluangkan waktu untuk menelaah buku ajar.
5. Kepala Sekolah, guru, serta siswa kelas VIII SMP Alfa Centauri Bandung yang telah bersedia membantu penelitian.
6. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam penyusunan tesis.
7. Teman-teman seperjuangan Tata Koswara, Tenten Hermawansyah, Annisa Novianti, Arfiana Ira, Aulia Rahmadani, Susilawati, Hilda Maulida, dan seluruh teman kelas A prodi IPA angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari masih banyak keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan tesis ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan di masa depan.

Atas dukungan, dorongan, dan bantuan yang telah diberikan, penulis hanya dapat berdoa semoga amal kebbaikannya mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Bandung,
Penulis

Arya Dwi Susetyadi

**PENGEMBANGAN MODEL KETERPADUAN BUKU AJAR IPA
BERBASIS STEM TEMA “DARAH SEBAGAI ALAT ANGKUT DALAM
TUBUH KITA” UNTUK SISWA SMP**

**ARYA DWI SUSETYADI
1602861**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model keterpaduan buku ajar IPA tema “Darah sebagai alat angkut dalam tubuh kita” yang memenuhi kriteria kelayakan dan kualitas buku ajar menurut pedoman penilaian buku ajar BSNP serta mengakomodasi konsep STEM dan keterpaduan IPA. Metodologi penelitian yang digunakan terdiri dari empat tahapan analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi. Pada tahap pengembangan menggunakan model pengembangan buku ajar 4S-TMD. Model 4S-TMD terdiri dari tahapan seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Desember tahun 2018. Hasil dari penelitian ini adalah model keterpaduan buku ajar IPA disusun berbasis tema (konteks) yang didukung oleh proses inkuiri ilmiah yang berorientasi literasi STEM. Mengacu pada pedoman penilaian BSNP ditemukan bahwa model keterpaduan buku ajar IPA ini memiliki kualitas yang baik dan layak digunakan. Kemudahan untuk dipahami dan dibaca membuat buku ini diterima dan disenangi oleh peserta didik.

Kata Kunci: Buku ajar, IPA terpadu, Pendidikan STEM

**DEVELOPMENT OF STEM-BASED INTEGRATED SCIENCE
TEACHING BOOK MODEL THEMED “BLOOD AS TRANSPORTATION
SYSTEM ON OUR HUMAN BODY” FOR MIDDLE SCHOOL STUDENT**

**ARYA DWI SUSETYADI
1602861**

Abstract

This study aims to produce a model of integration science teaching book theme "Blood as transportation system on our body" that meets the criteria of eligibility and quality of teaching books according to BSNP assessment guidelines and accommodates the integration science with technology, engineering, and mathematics concept. The research methodology is used consists of four stages such as analysis, design, development, and evaluation. The development of model teaching book was done on using the 4S-TMD development model consists of selection, structuring, characterization, and didactic reduction stages. The research was conducted in March-December periods of 2018. The results of this study were the model of science teaching book is written based on a theme (context) supported by scientific inquiry process in STEM literation oriented to learning situation. Referring to BSNP assessment guidelines it was found that the integrated book has a good quality and worthy to use. The ease of understanding and reading makes this book acceptable and liked by students.

Keywords: teaching book, integrated science, STEM education

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	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Definisi Istilah	8
1.6 Struktur Organisasi Tesis	9
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 10
2.1 Pengertian tentang Buku Ajar	10
2.2 Model Pengembangan Buku Ajar	16
2.3 Pendidikan STEM	24
2.4 Tipe Keterpaduan “ <i>Shared</i> ” dalam Pembelajaran IPA	33
2.5 Konsep Darah, Jantung, dan Ginjal dalam Kurikulum 2013	35
2.6 Kerangka Berpikir	38

BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1 Desain Penelitian.....	39
3.2 Tempat Penelitian.....	39
3.3 Subyek Penelitian.....	39
3.4 Waktu Penelitian	39
3.5 Prosedur Penelitian.....	39
3.6 Instrumen Pengumpulan Data	42
3.7 Analisis Data Penelitian.....	37
 BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	 45
4.1 Karakteristik Pengembangan Model Keterpaduan Buku Ajar IPA	45
4.2 Karakteristik konsep STEM pada Model Keterpaduan Buku Ajar IPA.....	73
4.3 Kelayakan Model Keterpaduan Buku ajar IPA	80
4.4 Pemahaman Peserta Didik thd Model Keterpaduan Buku Ajar IPA.....	88
4.5 Respons Peserta Didik thd Model Keterpaduan Buku Ajar IPA	91
 BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	 98
A. Simpulan	98
B. Implikasi	99
C. Saran	99
 DAFTAR PUSTAKA	 100
LAMPIRAN	110

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Ruang Lingkup Konsep	35
Tabel 3.1 Rubrik penilaian kelayakan	43
Tabel 3.2 Persentase Skor Kelayakan Buku ajar	43
Tabel 3.3 Rubrik Penilaian Uji Keterpahaman	44
Tabel 3.4 Persentase Skor dan Tingkat Keterpahaman	44
Tabel 3.5 Persentase Skor Sikap Peserta didik.....	44
Tabel 4.1 Multipel Representasi Buku ajar IPA.....	52
Tabel 4.2. Sistematika Konsep pada Draft Buku ajar	55
Tabel 4.3 Kisi-kisi Reduksi Didaktik	56
Tabel 4.4 Hasil Uji Kelayakan Buku ajar IPA	80
Tabel 4.5 Hasil Uji Kelayakan Buku ajar pada Aspek Isi	80
Tabel 4.6. Hasil Uji Kelayakan Buku ajar pada Aspek Kebahasaan.....	81
Tabel 4.7. Hasil Uji Kelayakan Buku ajar pada Aspek Penyajian	82
Tabel 4.8. Hasil Uji Kelayakan Buku ajar pada Aspek Kegrafikan	82
Tabel 4.9 Saran Perbaikan Buku Ajar.....	83
Tabel 4.10 Paragraf hasil Uji Keterpahaman	89
Tabel 4.11 Hasil Respons Peserta didik pada Buku Ajar IPA	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Model Keterpaduan	33
Gambar 2.2 Diagram Kerangka Berpikir	38
 Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	 41
 Gambar 4.1 Peta Konsep Sistem Peredaran Darah dan Sistem Ekskresi	 46
Gambar 4.2. Peta Konsep Darah sebagai Alat Angkut dalam Tubuh	51
Gambar 4.3 Struktur Makro Darah sebagai Alat Angkut dalam Tubuh.....	54
Gambar 4.4 Desain Keterpaduan Tema Darah sbg Alat Angkut dalam Tubuh....	59
Gambar 4.5 Konsep Hemoglobin dan Hemoglobin Buatan.....	61
Gambar 4.6 Kuis Perhitungan Jumlah Sel Hemoglobin	61
Gambar 4.7 Konsep Struktur Jantung dan Teknologi ECMO	62
Gambar 4.8 Kegiatan Desain Katup Jantung	63
Gambar 4.9 Konsep Teknologi, Kuis, dan Esai Aliran Pembuluh Darah.....	64
Gambar 4.10 Kegiatan Desain Alat Pembersih Pembuluh Darah.....	64
Gambar 4.11 Konsep Struktur Ginjal dan Proses Pembentukan Urine	65
Gambar 4.12 Kuis Pori-Pori Membran Ekskresi.....	66
Gambar 4.13 Kegiatan Desain Alat Dialisa	66
Gambar 4.14 Sampul Buku	69
Gambar 4.15 Halaman Preliminaries.....	70
Gambar 4.16 Halaman Isi	71
Gambar 4.17 Halaman Postliminaries	72
Gambar 4.18 Artikel Permasalahan Dunia Nyata	74
Gambar 4.19 Konsep Literasi Teknologi.....	76
Gambar 4.20 Kegiatan Desain Proses Rekayasa	78
Gambar 4.21 Pertanyaan Literasi Matematika	79
Gambar 4.22 Persentase Peningkatan Uji Keterpahaman.....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran A. Instrumen Penelitian.....	110
Lampiran A.1. Instrumen Hasil Analisis Buku yang Beredar.....	111
Lampiran A.2. Instrumen Pengembangan Tahap Seleksi	114
Lampiran A.3. Instrumen Pengembangan Tahap Strukturisasi Peta Konsep	118
Lampiran A.4. Instrumen Pengembangan Tahap Strukturisasi Struktur Makro	119
Lampiran A.5. Instrumen Pengembangan Tahap Strukturisasi Multipel Representasi	120
Lampiran A.6. Instrumen Pengembangan Thp Karakterisasi Uji Keterpahaman.....	136
Lampiran A.7. Instrumen Pengembangan Tahap Karakterisasi Rubrik Uji Keterpahaman	186
Lampiran A.8. Instrumen Pengembangan Tahap Reduksi Didaktik	194
Lampiran A.9. Instrumen Pengembangan Uji Keterpahaman Setelah Reduksi Didaktik	206
Lampiran A.10. Instrumen Pengembangan Rubrik Uji Keterpahaman Setelah Reduksi Didaktik	254
Lampiran A.11. Instrumen Rubrik Kelayakan Buku Ajar menurut BSNP	262
Lampiran A.12. Instrumen Rubrik Respons Siswa terhadap Buku Ajar	270
 Lampiran B. Rekapitulasi Hasil Uji Coba	 271
Lampiran B.1. Rekapitulasi Data Hasil Kelayakan menurut BSNP.....	272
Lampiran B.2. Rekapitulasi Data Uji Coba Keterpahaman Tahap Karakterisasi	284
Lampiran B.3. Rekapitulasi Data Uji Coba Keterpahaman Setelah Reduksi Didaktik	287
Lampiran B.4. Rekapitulasi Data Angket Respons Peserta Didik	290

Lampiran C. Dokumentasi dan Persuratan Penelitian	295
Lampiran C.1. Dokumentasi Penelitian	296
Lampiran C.2. Surat Penelitian	297

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.
- Akinbobola, A. O. (2015). Guidelines on How to Read a Physics Textbook and the Assessment of the Readability of Recommended Physics Textbooks in Secondary Schools in Osun State of Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6(6), 32–39.
- Aldila, C., Abdurrahman, A., & Sesunan, F. (2017). Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(4), 85–95.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning , Teaching , and Assessing : A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman. New York: Pearson Education.
- Anwar, S. (2017). *Pengolahan Bahan Ajar 4S TMD. Four Steps Teaching Materials Development*. Bandung: Tidak Dipublikasi.
- Archer, L., DeWitt, J., & Wong, B. (2014). Spheres of Influence: What Shapes Young People's Aspirations at Age 12/13 and What are The Implications for Education Policy? *Journal of Education Policy*, 29(1), 58–85.
- Arifin, M. (1995). Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia. Surabaya: Airlangga University Press.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand Experience with Engineering Design and Career Interest in Engineering: An Informal STEM Education Case Study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 1655–1675.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2012). *Pengembangan Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI*. [Online]. Diakses dari www.bsnp-indonesia.org/id/wp-content/uploads/2012/04/Laporan-BSNP-2010.pdf
- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2016). Practicing Engineering While Building with Blocks: Identifying Engineering Thinking. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(1), 67–85.
- Banaji, S., Cranmer, S., & Perrotta, C. (2013). *Handbook of research on creativity*. New South Wales: Edward Elgar Publishing.
- Barrett, B. S., Moran, A. L., & Woods, J. E. (2014). Meteorology Meets Engineering: An Interdisciplinary STEM Module for Middle and Early Secondary School Students. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1–6.

- Benedict-Chambers, A., Kademian, S. M., Davis, E. A., & Palincsar, A. S. (2017). Guiding Students Towards Sensemaking: Teacher Questions Focused on Integrating Scientific Practices with Science Content. *International Journal of Science Education*, 39(15), 1977–2001.
- BSNP. (2014). *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association. [Online]. Diakses dari <https://books.google.co.id/books?id=gfn4AAAAQBAJ>
- Campanile, M. F., Lederman, N. G., & Kampourakis, K. (2015). Mendelian Genetics as a Platform for Teaching About Nature of Science and Scientific Inquiry: The Value of Textbooks. *Science & Education*, 24(1), 205–225.
- Chalmers, C., Carter, M. (Lyn), Cooper, T., & Nason, R. (2017). Implementing “Big Ideas” to Advance the Teaching and Learning of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 25–43.
- Cheng, M.-C., Chou, P.-I., Wang, Y.-T., & Lin, C.-H. (2015). Learning Effects of A Science Textbook Designed with Adapted Cognitive Process Principles on Grade 5 Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(3), 467–488.
- Çimer, A., & Coskun, S. (2018). Students’ Opinions about Their Ninth Grade Biology Textbook: From the Perspective of Constructivist Learning Approach. *Journal of Education and Learning*, 7(4), 201–214.
- Cook, M. (2008). Students’ Comprehension of Science Concepts Depicted in Textbook Illustrations. *Electronic Journal of Science Education*, 12(1), 1–14.
- Council, N. A. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Council, N. R. (2012a). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Council, N. R. (2012b). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Devetak, I., & Vogrinc, J. (2013). The Criteria for Evaluating the Quality of the Science Textbooks. Dalam M. S. Khine (Ed.), *Critical Analysis of Science Textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (hal. 3–15). Dordrecht: Springer Netherlands.

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2013). *The Systematic Design of Instruction: Pearson New International Edition: An Introductory Text for the 21st Century*. London: Pearson Education Limited.
- English, L. D. (2016). STEM Education K-12: Perspectives on Integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3.
- 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.
- Fauziah, U. (2016). Efektivitas Bahan Ajar IPA Terpadu Tema Cahaya dan Warna dalam Pembelajaran IPA SMP. *Unnes Science Education Journal*, 5(2), 1205–1209.
- 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.academia.edu/21597075/PENDIDIKAN_SAINS_BERBASIS_STEM_KONSEP_PENGEMBANGAN_DAN_PERANAN_RISET_PASCA_SARJANA
- Fogarty, R. (2009). *How to Integrate The Curricula* (3rd ed.). Thousand Oaks: Corwin Press.
- Fröchlich, S. (2015). *Elementarisierung und Didaktische Rekonstruktion*. Delta Phi B. [Online]. Diakses dari [http://www.physikdidaktik.info/data/_uploaded/Delta_Phi_B/2015/Froehlich\(2015\)Elementarisierung_und_didaktische_Rekonstruktion_DeltaPhiB.pdf](http://www.physikdidaktik.info/data/_uploaded/Delta_Phi_B/2015/Froehlich(2015)Elementarisierung_und_didaktische_Rekonstruktion_DeltaPhiB.pdf)
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., Keller, J. M., & Russell, J. D. (2005). Principles of Instructional Design. *Performance Improvement*, 44(2), 44–46.
- Gilliam, Melissa Bouris, Alida Hill, Brandon Jagoda, P. (2016). The Source: An Alternate Reality Game to Spark STEM Interest and Learning among Underrepresented Youth. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(2), 14–20.
- 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 Textbook Vocabulary Loads. *School Science and Mathematics*, 116(6), 320–325.

- 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.
- Hanover Research. (2011). *K-12 STEM Education Overview*. [Online]. Diakses dari <https://www.yumpu.com/en/document/view/7763878/k-12-stem-education-overview-hanover-research>
- Heinich, R. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning* (7th ed.). Upper Saddle River N.J.: Merrill.
- Hendri, S., & Setiawan, W. (2016). The Development Of Earth Quake Teaching Material For Junior High School By Four Step Teaching Materials Development Method. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 65–76.
- Hiller, S. E., & Kitsantas, A. (2014). The Effect of a Horseshoe Crab Citizen Science Program on Middle School Student Science Performance and STEM Career Motivation. *School Science and Mathematics*, 114(6), 302–311.
- Hom, E. J. (2014). *What is STEM Education?*. [Online]. Diakses dari <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
- Hoshangabadwala, A. (2015). Student Perceptions of Textbook Layout and Learnability in Private Schools. *Journal of Education and Educational Development*, 2(1), 1–16.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). *Incorporating Engineering Design Challenges into STEM Courses*. [Online]. Diakses dari <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537386.pdf>
- Ibrahim, A., Aulls, M. W., & Shore, B. M. (2017). Teachers' Roles, Students' Personalities, Inquiry Learning Outcomes, and Practices of Science and Engineering: The Development and Validation of the 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
- Ismail, I., Permanasari, A., & Setiawan, W. (2016). STEM Virtual Lab : An Alternative Practical Media To Enhance Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 239–246.
- ITEA. (2000). *Standards for Technological Literacy: Content for The Study of Technology*. Reston, VA: ITEEA.
- 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.

- Karabag, S. G. (2015). History of Science and Medicine in Turkish History Secondary School Textbooks. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(2), 287–300.
- Kartikasari, A., & others. (2018). The Effectiveness of Science Textbook Based on Science Technology Society for Elementary School Level. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 7(2), 127–131.
- Kelly-Jackson, C., & Jackson, T. (2011). Meeting Their Fullest Potential: The Beliefs and Teaching of a Culturally Relevant Science Teacher. *Scientific Research*, 2(4), 408–413.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.
- Kemendikbud. (2016). Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- King, D., & English, L. D. (2016). Engineering Design in the Primary School: Applying STEM Concepts to Build an Optical Instrument. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2762–2794.
- Kircher, E. (2015). Elementarisierung und Didaktische Rekonstruktion. In E. Kircher, R. Girwitz, & P. Häußler (Ed.), *Physikdidaktik: Theorie und Praxis* (hal. 107–139). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Komarudin, U., Rustaman, N. Y., & Hasanah, L. (2017). Promoting Students' Conceptual Understanding Using STEM-Based E-Book. Dalam *Proceedings of the 3rd International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education* (hal. 060008). Bandung
- Kraishan, O. M., & Almaamah, I. (2016). Evaluation of the Third Class Science Text Book from the Teacher's Perspective at Madaba Municipality. *International Education Studies*, 9(3), 123–130.
- LaDue, N. D., Libarkin, J. C., & Thomas, S. R. (2015). Visual Representations on High School Biology, Chemistry, Earth Science, and Physics Assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 818–834.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2012). Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Instructional Capacity Through Professional Development. Dalam B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (hal. 335–359). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Lestari, I. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi. *Padang: Akademia Permata*.

- Li, Y., Huang, Z., Jiang, M., & Chang, T.-W. (2016). The Effect on Pupils' Science Performance and Problem-Solving Ability through Lego: An Engineering Design-based Modeling Approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 143–156.
- Linn, M. C., Gerard, L., Matuk, C., & McElhaney, K. W. (2016). Science Education: From Separation to Integration. *Review of Research in Education*, 40(1), 529–587.
- Mahmood, K. (2011). Conformity to Quality Characteristics of Textbooks: The Illusion of Textbook Evaluation in Pakistan. *Journal of Research and Reflections in Education*, 5(2), 170–190.
- Maltese, A. V, & Tai, R. H. (2011). Pipeline Persistence: Examining The Association of Educational Experiences with Earned Degrees in STEM Among U.S. Students. *Science Education*, 95(5), 877–907.
- Mesch, F. (1994). Didactic Reduction by Theory, with Special Attention to Measurement Education. *Measurement*, 14(1), 15–22.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H.-H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education. *Engineering in precollege settings: Research into practice*, 35–60.
- Murthy, K. (2009). *How To Write A Book*. APH Publishing Corporation. [Online]. Diakses dari https://books.google.co.id/books?id=Fj_GXwAACAAJ
- Muslich, M. (2010). *Text Book Writing*. Jakarta: Ar-Ruzz Media.
- NAE, & NRC. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nations, U. (2016). *Pendidikan bagi manusia dan bumi: Menciptakan Masa depan berkelanjutan untuk semua*. [Online]. Diakses dari <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/245745IND.pdf>
- Novak, J. D., Gowin, D. B., & Kahle, J. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nuraeni, F., & Permanasari, A. (2018). Collaboration Skills 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 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *OECD Skills Studies Skills Matter: Further Results from The Survey Of Adult Skills*. Paris: OECD Publishing.
- Oosthuizen, W. L. (1973). *Leerstofreduksie in Die Wiskundeles*. Johannesburg:

McGraw-Hill.

- Overturf, B. J., & Smith, M. H. (2015). *Vocabularians: Integrated Word Study in the Middle Grades*. Stenhouse Publishers. [Online]. Diakses dari <https://books.google.co.id/books?id=hwJArgEACAAJ>
- P21. (2007). *Framework for 21st Century Learning - P21*. [Online]. Diakses dari http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf
- Pannen, P., & Purwanto. (2001). *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Postigo, Y., & López-Manjón, A. (2019). Images in Biology: Are Instructional Criteria Used in Textbook Image Design? *International Journal of Science Education*, 41(2), 210–229.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, Motivation and Attitude Towards Science and Technology at K-12 Levels: A Systematic Review of 12 Years of Educational Research. *Studies in Science education*, 50(1), 85–129.
- Prastiyanto, E., & Anwar, S. (2017). Integrated Science Teaching Materials Development Themed “Soil as The Source of Life” by Using Four Steps Teaching Materials Development (4STMD). Dalam *Proceedings of the 3rd International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education* (hal. 974–983). Bandung.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA press.
- Priscylio, G., Anwar, S., & Salmawati, S. (2019). Need of E- Integrated Science Teaching Material Developed Using 4S TMD Model for Science Learning and Teaching in Junior High School. *10th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management and E-Learning* (hal. 98–102).
- Pursitasari, I. D., Nuryanti, S., & Rede, A. (2015). Promoting of Thematic-Based Integrated Science Learning on the Junior High School. *Journal of Education and Practice*, 6(20), 97–101.
- 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-Choice Comprehension Test Scores. *Journal of Reading*, 13(3), 193–198.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V, Campbell, N. A., & Jackson, R. B. (2008). *Biologi Jilid 1 (Edisi Kedelapan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking!. *Technology and Engineering Teacher*, 75(4), 8–16.

- Renninger, K. ann, & Hidi, S. (2011). Revisiting the Conceptualization, Measurement, and Generation of Interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168–184.
- Richey, R., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. New York: L. Erlbaum Associates.
- Riduwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Román, D., & Busch, K. C. (2016). Textbooks of Doubt: Using Systemic Functional Analysis to Explore The Framing of Climate Change in Middle-School Science Textbooks. *Environmental Education Research*, 22(8), 1158–1180.
- Ruhimat, & Toto. (2011). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sanders, M. E. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *International Technology Education Association*, 68(4), 20–26.
- Sejati, B. K., Firman, H., & Kaniawati, I. (2017). STEM-based Workbook: Enhancing Students' STEM Competencies on Lever System. Dalam *AIP Conference Proceedings* (hal. 60005).
- Sharma, M. (2017). 5th Grade Elementary Science Education Textbook-Critical Analysis. *International Journal of Innovative Studies in Sociology and Humanities*, 2(2), 50–54.
- Sharman, A., & Buxton, C. A. (2015). Human–Nature Relationships in School Science: A Critical Discourse Analysis of a Middle-Grade Science Textbook. *Science Education*, 99(2), 260–281.
- Sherwood, L. (2012). *Study Guide for Sherwood's Human Physiology: From Cells to Systems*, 8th. Boston: Cengage Learning.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2008). *Instructional Technology and Media for Learning*. New York: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Snapir, Z., Eberbach, C., Ben-Zvi-Assaraf, O., Hmelo-Silver, C., & Tripto, J. (2017). Characterising The Development of The Understanding of Human Body Systems in High-School Biology Students – A Longitudinal Study. *International Journal of Science Education*, 39(15), 2092–2127.
- Stohlmann, M. (2018). A Vision for Future Work to Focus on the “M” in Integrated STEM. *School Science and Mathematics*, 118(7), 310–319.
- 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.
- Suwarno, W. (2011). *Perpustakaan dan Buku; Wacana Penulisan dan Penerbitan*.

Ar-Ruzz Media.

- Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity Matters: Understanding Student Interest in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515–537.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Minnesota, US: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota. Diakses dari <https://books.google.co.id/books?id=K-2YpwAACAAJ>
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2011). *Principles of Anatomy and Physiology*. New Jersey: Wiley.
- Treagust, D. (2008). The Role of Multiple Representations in Learning Science. Dalam *Science education at the nexus of theory and practice* (hal. 7–23). Rotterdam: Sense Publishers.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. *Intermediate Unit (Vol. 1)*. [Online]. Diakses dari <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>
- Udeani, U. (2013). Quantitative Analysis of Secondary School Biology Textbooks for Scientific Literacy Themes. *Research Journal in Organizational Psychology & Educational Studies*, 2(1), 39–43.
- 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
- Velentzas, A., & Halkia, K. (2018). Scientific Explanations in Greek Upper Secondary Physics Textbooks. *International Journal of Science Education*, 40(1), 90–108.
- Wagner, T. (2010). *Wagner Slides - Global Achievement Gap Brief 5-10*. Cambridge, Massachusetts. [Online]. Diakses dari [http://www.aypf.org/documents/Wagner Slides - global achievement gap brief 5-10.pdf](http://www.aypf.org/documents/Wagner%20Slides%20-%20global%20achievement%20gap%20brief%205-10.pdf)
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1–9.
- Widodo, J. (2008). *Buku Panduan Menyusun Bahan Ajar*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

- Wright, G., White, M., & Bates, D. (2015). A Hands-on, Collaborative, Guided Inquiry STEM Curriculum Increases Elementary Student Understanding and Interest in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Dalam *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2015* (hal. 1283–1293). Kona, Hawaii
- Yager, R., & Akcay, H. (2010). The Advantages of an Inquiry Approach for Science Instruction in Middle Grades. *School Science and Mathematics*, 110, 5–12.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19.