

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR MENGGUNAKAN
MULTIMODUS REPRESENTASI UNTUK
PEMBELAJARAN FISIKA BERORIENTASI
PADA PEMBEKALAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS,
KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN
KETERAMPILAN KOLABORASI UNTUK SISWA SMA**

TESIS

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



**Oleh
Vita Oktaviani
1707281**

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

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR MENGGUNAKAN
MULTIMODUS REPRESENTASI UNTUK
PEMBELAJARAN FISIKA BERORIENTASI
PADA PEMBEKALAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS,
KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN
KETERAMPILAN KOLABORASI UNTUK SISWA SMA**

Oleh
Vita Oktaviani

S.Pd UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2016

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan
Indonesia

© Vita Oktaviani 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

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

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

VITA OKTAVIANI

1707281

**“PENGEMBANGAN BUKU AJAR MENGGUNAKAN
MULTIMODUS REPRESENTASI UNTUK
PEMBELAJARAN FISIKA BERORIENTASI
PADA PEMBEKALAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS,
KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN KETERAMPILAN
KOLABORASI UNTUK SISWA SMA”**

disetujui dan disahkan oleh:


Pembimbing I,



Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si

NIP. 19620426 198703 1 002

Pembimbing II,

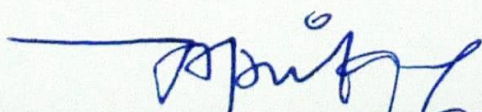


Dr. Selly Feranie, M.Si

NIP. 19741108 199903 2 0004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si

NIP. 19590401 198601 1 001

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR MENGGUNAKAN
MULTIMODUS REPRESENTASI UNTUK
PEMBELAJARAN FISIKA BERORIENTASI
PADA PEMBEKALAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS,
KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN
KETERAMPILAN KOLABORASI UNTUK SISWA SMA
(Vita Oktaviani, 1707281)**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku ajar fisika SMA menggunakan multimodus representasi berorientasi pembekalan kemampuan literasi sains, keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi pada materi bunyi dan cahaya. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D). Penelitian ini melibatkan 60 siswa kelas XI di salah satu SMA di kota Cimahi. Kegiatan pada buku ajar yang dikembangkan mengacu pada indikator literasi sains menurut *framework* PISA 2015 dan indikator keterampilan komunikasi dan kolaborasi mengacu pada *partnership* 21. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah angket uji kualitas, uji keterpahaman ide pokok, tes kemampuan literasi sains, lembar penilaian keterampilan komunikasi, dan lembar *peer assessment* keterampilan kolaborasi. Hasil penelitian uji kelayakan buku ajar dari rata-rata uji keterpahaman wacana 70,8% dengan kategori tinggi dan rata-rata uji kualitas 86,7% dengan kategori sangat layak. Selain itu, berdasarkan hasil uji coba lapangan diketahui bahwa buku ajar yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dengan *N-gain* 0,44 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil perhitungan ukuran dampak, diketahui bahwa penggunaan buku ajar memberi dampak yang berbeda dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dengan $d_{\text{cohen}} = 1,03$ dengan kategori dampak yang besar. Berdasarkan hasil uji lapangan diketahui bahwa buku ajar yang dikembangkan dapat melatih keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi sehingga keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi siswa meningkat. Persepsi siswa terhadap penggunaan buku ajar dalam pembelajaran fisika ini pun positif. Siswa sepakat bahwa kegiatan dalam buku ajar yang digunakan untuk melatih kemampuan literasi sains, keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi yang mereka miliki.

Kata kunci: buku ajar, multimodus representasi, kemampuan literasi sains, keterampilan komunikasi, keterampilan kolaborasi, bunyi dan cahaya.

**DEVELOPMENT OF TEXTBOOKS USING MULTI MODAL
REPRESENTATION ORIENTED TO THE PROVISION OF SCIENTIFIC
LITERACY, COMMUNICATION AND COLLABORATION SKILLS
IN SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS
(Vita Oktaviani, 1707281)**

ABSTRACT

This study aims to develop textbooks using multimodal representation oriented to the provision of scientific literacy, communication and collaboration skills on the topic sound and light. This research method used is Research and Development (R&D) model. This research was conducted at one of the Senior High Schools in Cimahi with 60 research subjects. Scientific literacy developed in the textbooks refer to the framework of PISA 2015 and indicators of communication and collaboration skills refer to the Partnership 21. The advisability of the developed textbook is seen from the comprehension test of the main idea 70,8% in the high category and the quality test which scored 86,7% in the very decent category. In addition, based on the results of field trials it is known that the developed textbook can improve scientific literacy with N-gain value of 0,44 included in the medium category. Based on the result of the calculation of the effect size, it is known that the use of textbook gives a different impact in improving scientific literacy with value of $d_{\text{cohen}} = 1,03$ with a large impact category. Based on the results of field trials it is known that the developed textbook can improve communication and collaboration skills. Students' perception of the use of textbooks in physics learning are positive. Students agreed that the activities on the textbooks used can accommodate and enhance their scientific literacy, communication and collaboration skills.

Keywords: textbook, multimodal representation, scientific literacy, communication skills, collaboration skills, sound and light.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Struktur Organisasi	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
2.1 Interaksi dalam Pembelajaran	12
2.2 Buku Ajar	13
2.3 Multi Representasi	15
2.4 Multimodus Representasi.....	16
2.5 Kemampuan Literasi Sains	20
2.6 Keterampilan Komunikasi	27
2.7 Keterampilan Kolaborasi	28
2.8 Buku Ajar Fisika Menggunakan Multimodus Representasi yang Berorientasi pada Pembekalan Komunikasi dan Kolaborasi	29
2.9 Penelitian Relevan	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Desain Penelitian	32
3.2 Subyek Penelitian	34
3.3 Definisi Operasional	35

3.4	Prosedur Penelitian dan Pengembangan Buku Ajar	36
3.5	Instrumen Penelitian	43
3.6	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	43
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Kelayakan Buku Ajar	51
4.2	Peningkatan Kemampuan Literasi Sains	62
4.3	Analisis Profil Keterampilan Komunikasi	74
4.4	Analisis Profil Keterampilan Kolaborasi	79
4.5	Persepsi Siswa terhadap Penggunaan Buku Ajar.....	81
4.6	Pembahasan	87
BAB IV PENUTUP		93
5.1	Simpulan	93
5.2	Implikasi	94
5.3	Rekomendasi	95
DAFTAR PUSTAKA		96
LAMPIRAN		104

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Data Hasil Eksperimen Cepat Rambat Bunyi di Udara	17
2.2 Data Hasil Eksperimen Cepat Rambat Bunyi di Udara	19
2.3 Konteks dalam Literasi Sains	22
2.4 Deskripsi Kompetensi Literasi Sains	23
2.5 Kategori dari Pengetahuan dalam Literasi Sains	24
2.6 Kategori dari Pengetahuan Prosedural dalam Literasi Sains	25
2.7 Kategori dari Pengetahuan Epistemik dalam Literasi Sains	26
2.8 Indikator Keterampilan Komunikasi	27
2.9 Indikator Keterampilan Kolaborasi	28
3.1 <i>Pretest and Posttest Control Group Design</i>	34
3.2 Deskripsi Instrumen Penelitian	43
3.3 Kategori <i>Gain</i> yang Dinormalisasi	44
3.4 Rubrik Keterampilan Komunikasi	45
3.5 Rubrik Keterampilan Kolaborasi	46
3.6 Interpretasi Keterpahaman Materi Ajar	47
3.7 Persentase Hasil Uji Kualitas Buku Ajar	47
3.8 Kategori Persentase Tanggapan Siswa terhadap Buku Ajar	48
3.9 Interpretasi Ukuran Dampak	50
4.1 Hasil Uji Ide Pokok Wacana	52
4.2 Rekap Kriteria Uji Ide Pokok Wacana Buku Ajar yang dikembangkan	53
4.3 Perbaikan Kalimat pada Wacana yang dianggap Sulit oleh Siswa	56
4.4 Perbaikan Kata-kata yang Tidak dikenali	57
4.5 Kategori Kualitas Buku Ajar Fisika yang dikembangkan	58
4.6 Hasil Uji Kualitas oleh Validator	58
4.7 Komentar dan Saran Dosen Ahli dan Guru terkait Kualitas Buku Ajar	59
4.8 Hasil Data Tes Kemampuan Literasi Sains Siswa	62
4.9 Rekap Perolehan Kompetensi Literasi Sains Kelas Eksperimen	63
4.10 Rekap Perolehan Domain Pengetahuan Literasi Sains	68

4.11 Hasil Uji Normalitas <i>Gain</i> Kemampuan Literasi Sains	72
4.12 Hasil Uji Hipotesis <i>Gain</i> Kemampuan Literasi Sains	73
4.13 Nilai Ukuran Dampak Kemampuan Literasi Sains	73
4.14 Persentase Skor Rata-rata Keterampilan Komunikasi	75
4.15 Persentase Skor Rata-rata Keterampilan Kolaborasi	79
4.16 Rekapitulasi Pengolahan Angket Persepsi Siswa	81
4.17 Tanggapan Siswa tentang Kompetensi Literasi Sains dalam Buku Ajar yang dikembangkan	82
4.18 Tanggapan Siswa tentang Kompetensi Keterampilan Komunikasi dalam Buku Ajar yang dikembangkan	82
4.19 Tanggapan Siswa tentang Kompetensi Keterampilan Kolaborasi dalam Buku Ajar yang dikembangkan	83
4.20 Tanggapan Siswa tentang Komponen Penyajian Buku Ajar	84
4.21 Tanggapan Siswa tentang Komponen Penulisan dan Tata Bahasa	85
4.22 Tanggapan Siswa tentang Komponen Multimodus Representasi	85
4.23 Tanggapan Siswa tentang Motivasi Belajar	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Interaksi dalam Pembelajaran	12
2.2 Ilustrasi Rapatan dan Renggangan pada Garputala	18
2.3 Contoh Penggunaan Multimodus Representasi	20
2.4 <i>Framework</i> Literasi Sains	21
3.1 Langkah-langkah R&D menurut Borg dan Gall	32
3.2 Contoh Pengembangan Indikator Literasi Sains pada Buku Ajar	38
3.3 Bagan Metode <i>Representational Approach Learning to Write</i>	39
3.4 Diagram Alur Penelitian	42
4.1 Wacana dengan Keterpahaman Tinggi	54
4.2 Wacana dengan Keterpahaman Sedang	55
4.3 Soal yang Melatihkan Kompetensi Menginterpretasi Data dan Bukti secara Ilmiah	64
4.4 Jawaban Siswa pada Soal Menginterpretasi Data dan Bukti secara Ilmiah..	64
4.5 Soal yang Melatihkan Kompetensi Menjelaskan Fenomena secara Ilmiah..	65
4.6 Jawaban Siswa pada Soal Menjelaskan Fenomena secara Ilmiah	66
4.7 Kegiatan yang Melatihkan Kompetensi Merancang dan Mendesain Penyelidikan Ilmiah	67
4.8 Jawaban Soal Kompetensi Merancang dan Mendesain Penyelidikan Ilmiah	67
4.9 Soal yang Melatihkan Pengetahuan Epistemik	69
4.10 Jawaban Siswa pada Soal Pengetahuan Epistemik	69
4.11 Soal yang Melatihkan Pengetahuan Konten	70
4.12 Jawaban Siswa pada Soal Pengetahuan Konten	70
4.13 Kegiatan Eksperimen Menggunakan Simulasi PhET	71
4.14 Tugas Artikel Siswa	76
4.15 Jawaban Siswa untuk Melatihkan Indikator Memberikan Representasi yang Tepat secara Ilmiah	77
4.16 Referensi yang ditulis pada Tugas Artikel	77
4.17 Ide Gagasan Siswa pada Tugas Artikel	78
4.18 Diagram Persentase Rata-rata Keterampilan Kolaborasi	80

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A: Tahap Pengembangan	Halaman
1. Analisis Kedalaman Materi Ajar	104
2. RPP	109

LAMPIRAN B : Instrumen Penelitian	Halaman
1. Lembar Uji Keterpahaman Ide Pokok	120
2. Rubrik Penilaian Ide Pokok	123
3. Lembar Uji Kualitas	124
4. Lembar Angket Persepsi Siswa.....	128
5. Tes Kemampuan Literasi Sains	131
6. Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Literasi Sains	144
7. Lembar Penilaian Keterampilan Komunikasi	154
8. Rubrik Penilaian Keterampilan Komunikasi	155
9. Lembar <i>Peer Assesment</i> Keterampilan Kolaborasi	156
10. Rubrik Penilaian Keterampilan Kolaborasi	157

LAMPIRAN C : Data Penelitian	Halaman
1. Rekapitulasi Data Uji Keterpahaman.....	158
2. Rekapitulasi Data Uji Kualitas	163
3. Data Hasil Angket Persepsi Siswa	164
4. Data Hasil <i>Pretest, Posttest, Gain, dan N-Gain</i>	165
5. Kemampuan Literasi Sains pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	168
6. Data Hasil Penilaian Keterampilan Komunikasi pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	175
7. Data Hasil Penilaian Keterampilan Kolaborasi pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	177

LAMPIRAN D : Analisis Data Penelitian	Halaman
1. Hasil Analisis Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Kemampuan	

Literasi Sains	179
2. Hasil Analisis Uji Beda Rata-rata dan <i>Effect Size</i> Kemampuan Literasi Sains	180

LAMPIRAN E: Administrasi Penelitian

Halaman

1. Surat Keputusan Pembimbing Tesis	182
2. Surat Izin Penelitian	183
3. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	184
4. Dokumentasi Foto	185

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, Royi., Alatas, F., & Hasian Pohan. (2017). Penerapan Model *Reciprocal Teaching* terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berkomunikasi Siswa pada Konsep Fluida Statis. *Jurnal Nasional Pendidikan*. FKIP UNTIRTA 2017 ISBN 978-602-19411-2-6.
- Ainsworth, S. (1999). *The functions of multiple representations*. *Computers & Education*, 33(2-3), 131-152.
- Akinmoyewa J.O. (1997). *Educational Teaching*. Onitsha: Lincel Publishers.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all Americans: a Project 2061 report on literacy goals in sciences, mathematics and technology*. Washington, D.C.: AAAS.
- APA. (2011). *DSM V-TR (Diagnostic and Statistical Manual Mental Disorders IV Text Revision)*. Washington, DC: American Psychiantric Association.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astutik, S., Susantini, E., Madladzim., & Nur Mohammad. (2017). Effectiveness of Collaborative Students Worksheet to Improve Student's Affective Scientific Collaborative and Science Process Skills (SPS). *International Journal of Education and Research*. Vol. 5 No. 1 January 2017. 151-164.
- Awolaju, A, B. (2015). Instructional Materials as Correlates of Students' Academic Performance in Biology in Senior Secondary Schools in Osun State, k@ta: *International Journal of Information and Education Technology*, Nigeria: Vol. 6, No. 9.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2010). *Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI*. Jakarta: BSNP.
- Borg, W.R., & Gall, M. D. (1989). *Educational research: An introduction (5th ed.)*. New York, NY: Longman. ISBN: 0-801-0334-6 [LB1028.B6 1989]
- Carnie, D. (1997). Instructional design in disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (2), 130141.

- Chingos, Matthew M. and Grover J. (2012). *Choosing Blindly: Instructional Materials, Teacher Effectiveness, and the Common Core*. Brown Center on Education Policy at Brookings.
- Chingos, Matthew M. (2012). *Choosing Blindly: Instructional Materials, Teacher Effectiveness, and the Common Core*. Brown Center on Education Policy at Brookings.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), hlm. 1–35.
- Cohen, J. (1969). *Statistical Power Analysis for Behavioral Sciences*. NY: Academic Press.
- Depdikbud. (2013). *Dokumen Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2013*. Jakarta: Depdikbud
- Depdiknas. (2003). *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Deryati, P., Abdurrahman., & Nengah, M. (2013) Pengaruh Keterampilan Berkomunikasi Sains Menggunakan Pendekatan *Multiple Representations* Terhadap Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol. 1, No. 2.
- Dillenbourg P. (1999) What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed) Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches. *International Journal Science Education*. Vol 6, No 1. (pp.1-19).
- Endahwuri, Dhiah. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Guided Inquiry Guided Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Siswa. *Jurnal Aksioma*. Vol 6, No 1.
- Fadhly, Wirawan. (2017). Efektivitas Model Pembelajaran Fisika “PRODUKSI” terhadap Peningkatan Aspek-aspek Keterampilan Berkomunikasi Sains. *Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*. Vol 2, No 01.
- Fatkurrohman, M. Aji., dan Astuti, R. K., (2017). Pengembangan Modul Fisika Dasar I Berbasis Literasi Sains. *Pancasakti Science Education Journal*. Volume 2 Nomor 2, Oktober 2017. <http://e-journal.ups.ac.id/index.php/psej>.
- Fatmaryanti, S.D., Suparmi, Sarwanto, & Ashadi. 2015. Implementation of Guided Inquiry in Physics Learning at Purworejo’s Senior High School. *International Conferences on Mathematics, Science, and Education*.
- Fiore, S., Rosen, M., Smith-Jentsch, K., Salas, E., Letsky, M. & Warner, N. (2010). Toward an understanding of macrocognition in teams: Predicting

- process in complex collaborative contexts. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 53, 203-224. Stahl, 2006.
- Firdausy, B. A., & Setiawan B. (2017). Keefektifan Interactive E-Book IPA untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP. Inovasi Pendidikan Fisika. *Pensa E Journal Pendidikan Sains*. Vol 5, No 03.
- Galbreath, J. (1999). Preparing the 21st century workers: the link between computer-based technology and future skills sets. *Journal of Educational Technology*. Vol 2, No. 1. p. 14-22.
- Genc, Murrat. (2015). The Effect of Scientific Studies on Students' Scientific Literacy and Attitude. *OMU Journal Fac. Educ.* 2015, 34(1), 141-152.
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills, A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. USA: Corwin.
- Hacicaferoglu, S. 2014. Survey on the Communication Skill that the College Students of School of Physical Education and Sports perceivedd from the Teaching Staff. *International Journal of Science Culture and Sport*, 2(1): 54-67.
- Hake, R.R. (1998). Interactive-engagement vs traditional method: A six-thousand students survey of mechanic test data for introductory physics course. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- Harosah, Shinta. (2017). *Pengembangan Worksheet dan Problem Sheets Berorientasi Pemecahan Masalah Menggunakan Multimodus Representasi untuk Pembelajaran Fisika di SMA*. [Tesis UPI]
- Hermawan, Suhendi. E., Siahaan, P., & Syamsudin, A. (2017). *Promoting collaboration skills on reflection concept through multimedia-based*. AIP Conf. Proc. 1848, 050009-1–050009-5; doi: 10.1063/1.4983965. Published by AIP Publishing.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Impey, C. (2013). *Science literacy of undergraduates in the united states*. Orgazations People and Strategies in Astronomy 2 (OPSA 2). Departement of Astronomy: University of Arizona.
- Kemendikbud. (2013). *Permendikbud Nomor 69 Tahun 2013 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah tsanawiyah*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Kola Jacob, Aina. (2013). Instructional Materials and Improvisation in Physics Class: Implications for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research*

& *Method in Education (IOSR-JRME)* e-ISSN: 2320–7388,p-ISSN: 2320–737X Volume 2, Issue 5 (Jul. –Aug. 2013), PP 38-42.

Kristiawati, R. E., Sriyono., & Ngazizah, S. (2014). Keterlaksanaan dan Respon Siswa terhadap Pembelajaran dengan Pembuatan Poster untuk Melatihkan Keterampilan Komunikasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa*. Volume 02 Nomor 02 Tahun 2014, 266-270. ISSN: 2252-771.

Larasati dan Rasid (2018) yang memperoleh temuan bahwa dengan menerapkan model pembelajaran aktif (*active learning*) dapat meningkatkan keterampilan komunikasi (verbal dan non-verbal) siswa.

Larasati, Derra., & Rasid, Achmadi Hainur. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Aktif (*Active Learning*) untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol. 07 No. 02, Juli 2018, 361-364.

Le, H., Janssen, J., & Wubbles, T., (2018). Collaborative Learning Practice Teacher and student Perceived Obstacles to effective Student Collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103-122.

Levy, Ornit Spektor., Eylon, Bat-Sheva., & Zahava Scherz. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference?. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Vol 24, no. 2: 462–477.

Liu, X. (2009). “Beyond Science Literacy: Science and the Public”. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3): 301-311.

Martinez-Cerda, J. F., Torren-Sellens, J., & Gonzales-Gonzales, I. (2018). Promoting Collaborative skills in online university. Comparing effects of games, mixed reality, social media, and other tools for ICT-supported pedagogical practices. *International Journal Behaviour & Information Technology*, 1-17.

Maturradiyah, N. & A. Rusilowati. (2015). Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas XII di Kabupaten Pati Berdasarkan Muatan Literasi Sains. *Unnes Physics Education Journal*, 4(1):16-20.

Megbo, (2015). Evaluation of Modern Development in Teaching and Learning Process through Instructional Materials Utilization. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*. Volume: 2, Issue: 9.

Meltzer, D. E. (2005). Relation between students' problem-solving performance and representational format. *American Journal of Physics*, 73(5), 463.

Miells, D & Littleton, K. (2007). Collaborative Creativity Contemporary Perspectives, *Thinking Skill and Creativity* 2 (2007) 148-150.

- Mintowati. (2003). *Panduan Penulisan Buku Ajar*. Depdikbud: Jakarta
- NAE and Parthnership 21. (2011). *Champion Creatively Alive Children*. Crayola: The National Art Education Association and the Partnership for 21st Century Skills.
- National Research Council and others. (2011). *Assessing 21st Century Skills: Summary of a Workshop*. Washington, DC: National Academies Press
- National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nurlailah., Prihatni, Y., & Winingsih, P. H. (2017). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Pokok Bahasan Suhu dan Kalor. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXXI HFI Jateng & DIY, Yogyakarta 18 Maret 2017. ISSN: 0853-0823.
- Nwike, C. M. Cathrine, Onyejebu. (2013). Effect of Use Instructional Materials on Students Cognitive Achievement in Agricultural Science. *Journal of Educational and Sosial Research Vol. 3 ISSN 2239-978x*
- OECD. (2003). *PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD.
- OECD. (2013). *PISA 2015 Draft Science Framework*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1177/0022146512469014>
- OECD-PISA. (2016). *PISA 2015 Results in Focus*. Paris: OECD-PISA.
- Ozdilek, Z., Ozkan M., (2009). The effect of Applying Elements of Instructional Design on Teaching Material For The Subject of Clasification of Matter. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. ISSN: 1303-6521 volume 8 issu 1 article 9.
- Paivio, Allan. (2006). *Dual Coding Theory and Education*. Conference on Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children: The University of Michigan School of Education.
- Paramita, A. D., Rusilowati, A., & Sugianto. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Sains*. Universitas Negeri Semarang.
- Plucker, J. A., Endowed R. N., Kaufman JC., Beghetto R A., (2011). *What We Know about Creativity*. *Professor of Educational Psychology*, Unversity of Conneticut www.p21.org.
- Prahani, B. K., Limatahu, I., Winata, S. W., Yuanita, L., & Nur, M. (2016). Effectiveness of Physics Learning Material Through Guided Inquiry

Model to Improve Student's Problem Solving Skills Based on Multiple Representation. *International Journal of Education Research*, 4(12), 231-244.

Prastowo, Andi. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

Putra, M. I. S., Jatmiko, B., Widodo, W., & Padmadewa, M., (2018). Collaborative Problem Solving Learning Model To Improve Future Islamic Elementary School Teachers. *Unnes Science Education Journal*. DOI: 10.15294/usej.v7i1.19536.

Putra, M. I. S., Widodo, W. and Jatmiko, B. (2016). The development of guided inquiry science learning materials to improve science literacy skill of prospective mi teacher. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, JPII 5 (1) (2016) 83-93.

Ramdani, Yani. (2012). Pengembangan Instrumen dan Bahan Ajar untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, dan Koneksi Matematis dalam Konsep Integral. *Jurnal Pendidikan*. Vol 2, No. 1: 35-42.

Ramdhany, N. P., & Martini. (2018). Peningkatan Keterampilan Komunikasi Siswa SMP dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD pada Materi Pencemaran Air. *Jurnal Pendidikan*. Volume 06 Nomor 02 Tahun 2018, 156-160.

Rankin, E.F. & Culhane, J.W. (1969). Comparable Cloze and Multiple-Choice Comprehension Test Scores. *Journal of Reading*, 3(3), 93-198.

Reid, D. (2006). Readability and Science Worksheet in Secodary Schools. *Journal research in science & technological education*,. 2(2), hlm. 153-165.

Rochman, Arif. (2013). Model Pembelajaran *Inter-teams Game Tournament* untuk Pengembangan Kemampuan Kolaborasi Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*. Volume 6, Nomor 1.

Rokhmah. A. (2017) Science Literacy Indicators in Optical Instruments of Highschool Physics Textbooks Chapter. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 13 (1) pp 19-24.

Rosengrant, D., Etkina, E., dan Van, H. A. (2007). *an Overview of Recent Research on Multiple Representations*. New Jersey: The State University of New Jersey.

Rotter, K. (2006). *Creating instructional materials for all pupils: Try COLA*. K@ta: Intervention in School and Clinic, 41(5), 273-282.

- Rusilowati, A. 2013. *Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pengembangan Instrumen Penilaian. Pidato Pengukuhan Profesor*. Unnes Semarang.
- Rusilowati, Susilowati, & Nugroho. (2016). Development of science textbook based on scientific literacy for secondary school. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 12 (2) pp. 98-105.
- Safitri, A. D & Rusilowati, A. S. (2015). Pengembangan Bahan Ajar IPA terpadu Berbasis Literasi Sains Bertema Gejala Alam. *Unnes Physics Education Journal*.
- Sari, D. L. (2015). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Literasi Sains Bertema Perpindahan Kalor dalam Kehidupan. *Unnes Physics Education Journal*. UPEJ 4. (3).
- Schwarz, B.B., de Groot, R., Mavrikis, M., & Dragon, T. (2015) Learning to learn together with CSCL tools. *International Journal Computer-Supported Collaborative Learning*. 10 (3), pp. 239-271.
- Sinaga, P., Suhandi, A., Liliyasi. (2017). The effectiveness of scaffolding design in training writing skills physics teaching materials. *International journal of instruction*, 8(1), hlm. 19-32.
- Sinaga, Parlindungan. (2014). Improving the Ability of Writing Teaching Materials and Self-Regulation of Pre-Service Physics Teachers through Representational Approach. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*. ISSN 2307-4531.
- Slavin, (2006). *Educational Psychology Theory and Practice*. Five Edition. Boston: Allin and Bacon.
- Soobard, R. & Raikname, M. (2011). *Assessing Student's Level of Scientific Literacy Using Interdisciplinary Scenarios*. Science Education International. Vol.22, NO.2, 133-144.
- Sugiyono. (2010). *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sutardi. (2010). Pengembangan bahan ajar fisika SMA berbasis spreadsheet untuk meningkatkan kemampuan siswa berkomunikasi ilmiah. *Prosiding Pertemuan ilmiah XXIV HFI jateng & DIY, Semarang*. 10 April 2010 hal. 168-179.
- Treise, Debbie., & Weigold, Michael F. (2012). "Advancing Science Communication: A Survey of Science Communicators." *International Journal of Science Communication* 23, no. 3 (2002): 310–322.

- Ulusoy, M. (2006). Readability Approaches: Implications for Turkey. *International Education Journal*, 7(3), pp.323-332.
- UNEP. (2012). *Emerging Issues In Our Global Environment 2012*. United Nations Environment Programme. United Kingdom: Publishing Services Section, UNON, Nairobi Teacher Education, 37:3, 251-264 of Nottingham: vol 183-198.
- Untari, S., Hakim S.A., Astawa K.D & Rochmadi N.W. (2008). Pengembangan Bahan Ajar dan Lembar Kegiatan Siswa Mata Pelajaran PKn dengan Pendekatan Deep Dialogue/Critical Thinking untuk Meningkatkan Kemampuan Berdialog dan Berpikir Kritis Siswa SMA di Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Kependidikan* 18(1):154-177.
- Waldrip, B., Prain, V., & Jim C.: Using Multi-Modal Representations to Improve Learning in Junior Secondary Science. *Res Sci Educ. Journal Science Education*. 40:65–80. DOI 10.1007/s11165-009-9157-6. Springer Science+Business Media (2010)
- Wangsa, P. G., Suyana, I., Lily, A., & Setiawan, A., (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Teknik TSTS. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, Vol.2 No.2: 27-31.
- William, B. (2015). The Worksheet in the history classroom. *The social studies*. Vo 32. pp.22-23.
- Wulandari, N.I., Wijayanti, Astuti., & Widodo Budhi. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar IPA ditinjau dari Kemampuan Berkomunikasi Siswa. *Jurnal Pijar MIPA*, Vol. XIII No.1, Maret 2018: 51-55. DOI: 10.29303/ jpm.v13i1.538.
- Yulianti, T. E., & Rusilowati, A. 2014. Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas XI Berdasarkan Muatan Literasi Sains di Kabupaten Tegal. *UNNES Physics Education Journal*, 3(2).
- Zakiya, H., Sinaga, P., & Hamidah, I. (2017). *The Effectiveness of Multi Modal Representation Text Books to Improve Student's Scientific Literacy of Senior High School Students*. AIP Conference Proceedings 1848, 050001 (2017); <https://doi.org/10.1063/1.4983957>.
- Zakiya, H., Sinaga, P., & Rohyani, E. (2015). *Review Bahan Ajar Fisika SMA Berdasarkan Cakupan Literasi Sains dan Penggunaan Multirepresentasi*. Simposium Nasional Fisika UPI.
- Zuriyani, E. (2011). *Literasi Sains dan Pendidikan*. Makalah. [Online] Tersedia di <http://sumsel/kemenag.go.id>

[Diakses pada 28 Januari 2019 pukul 20.15 WIB]