

**PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MELATIHKAN
KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA KELAS XI PADA TOPIK
GELOMBANG MEKANIK**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
dalam memperoleh gelar Magister Pendidikan



Oleh
Fitri Sulistiawati Dewi
1906980

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

**PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MELATIHKAN
KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA KELAS XI PADA TOPIK
GELOMBANG MEKANIK**

Oleh
Fitri Sulistiawati Dewi
Universitas Pendidikan Indonesia 2019

Sebuah Tesis yang diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika

© Fitri Sulistiawati Dewi
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

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

LEMBAR PENGESAHAN TESIS**FITRI SULISTIAWATI DEWI****PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS DAN MELATIHKAN KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA
KELAS XI PADA TOPIK GELOMBANG MEKANIK**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si.
NIP. 196204261987031002

Pembimbing II



Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D.
NIP. 198007162008011008

Mengetahui,

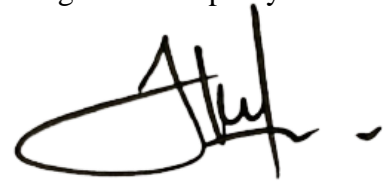
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika pada
Program Sarjana dan Magister

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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **“PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MELATIHKAN KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA KELAS XI PADA TOPIK GELOMBANG MEKANIK”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya. 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 dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Fitri Sulistiawati Dewi
NIM. 1906980

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan judul: “Pengembangan LKPD Digital Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Melatihkan Keterampilan Kolaboratif Siswa Kelas XI pada Topik Gelombang Mekanik” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Rasulullah SAW.

Penulis menyadari dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang membangun. Besar harapan penulis semoga laporan Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak untuk menambah pengetahuan khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2023



Fitri Sulistiawati Dewi

NIM. 1906980

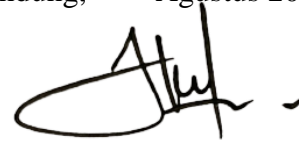
UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Pengembangan LKPD Digital Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Melatihkan Keterampilan Kolaboratif Siswa Kelas XI pada Topik Gelombang Mekanik” sebagai salah satu syarat untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan. Dalam penyusunan Tesis ini, penulis banyak mendapatkan masukan, saran, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II dan dosen utama payung penelitian bahan ajar yang telah memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini
3. Bapak Dr. Achmad Samsudin, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Departemen Fisika FPMIPA UPI.
4. Bapak Dr. Dadi Rusdiana, M.Si., Ibu Dr. Winny Liliawati, S.Pd., N.Si., dan Ibu Prof. Dr. Lilik Hasanah, S.Si., M.Si., selaku dosen validasi ahli materi yang telah memberikan saran dan masukan dalam menyempurnakan LKPD digital ini.
5. Bapak Dr. Achmad Samsudin, S.Pd., M.Pd., Bapak Dr. Dadi Rusdiana, M.Si., dan Ibu Dr. Winny Liliawati, S.Pd., M.Si., selaku dosen validasi ahli media yang telah memberikan saran dan masukan dalam menyempurnakan LKPD digital ini.
6. Ibu Dedeh Kusdiah, S.Pd., Bapak Drs. Komar Hadnan Sugirin dan Ibu Popi Wulandari S.Pd., selaku validator guru yang telah memberikan saran dan masukan dalam menyempurnakan LKPD digital ini.
7. Seluruh dosen dan staf Program Studi Magister Pendidikan Fisika SPs UPI yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga kepada peneliti.

8. Kepala sekolah, dewan guru dan seluruh warga sekolah SMAN 1 Prigi atas bantuan dan kerja samanya dalam proses pengumpulan data, observasi, dan penelitian di lapangan sehingga tesis ini dapat diselesaikan.
9. Seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi dalam studi pendahuluan, uji coba terbatas, dan implementasi LKPD digital pada penelitian ini.
10. Orang tua, suami, anak dan keluarga yang telah mendoakan penulis selama mengikuti pelatihan dasar ini sehingga mampu mengikuti seluruh rangkaian kegiatan.
11. Rekan-rekan seperjuangan Sekolah Pascasarjana Program Studi Pendidikan Fisika tahun 2019 yang telah berbagi ilmu, pengalaman dan kekompakannya.
Rasa hormat dan terima kasih bagi seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas segala dukungan dan doanya, semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah SWT. Aamiin.

Bandung, Agustus 2023



Fitri Sulistiawati Dewi

NIM. 1906980

**PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MELATIHKAN
KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA KELAS XI PADA TOPIK
GELOMBANG MEKANIK**

Fitri Sulistiawati Dewi
1906980

Pembimbing I : Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si.
Pembimbing II : Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D.
Program Studi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

ABSTRAK

Pendidikan saat ini dituntut untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat menghadapi perkembangan zaman yang terus berkembang pesat. Keterampilan abad 21 merupakan tantangan besar yang harus ditanamkan pada peserta didik agar mampu bersaing dalam dunia modern yang salah satunya ditandai dengan kemajuan teknologi dan tantangan sosial yang semakin kompleks. Hal itu berkaitan dengan perlu dilatihkannya Keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kolaboratif merupakan dua dari empat keterampilan abad 21. Sebagai fasilitator, guru dituntut untuk secara aktif merancang proses pembelajaran yang menarik untuk peserta didik. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengembangan bahan ajar berupa LKPD berbasis digital. LKPD digital merupakan produk bahan ajar interaktif berupa aplikasi yang memuat berbagai konten didalamnya, diantaranya uraian materi, aktivitas pembelajaran, dan soal evaluasi. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Uji kelayakan LKPD digital mengacu pada hasil validasi ahli materi, ahli media dan penilaian guru. Hasil uji kelayakan termasuk kedalam kategori “sangat layak” untuk digunakan sebagai bahan ajar mandiri dengan rata-rata 90,4%, hasil *pretest* dan *posttest* pada tes keterampilan berpikir kritis, ditemukan nilai $<g>$ kelas yang menggunakan LKPD digital dalam proses pembelajaran lebih besar dibandingkan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional dengan rata-rata 0,74 dan masuk kedalam kategori tinggi. Uji t menunjukkan secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, dan analisis *effect size* termasuk ke dalam kriteria besar dengan nilai 1,74. Profil keterampilan kolaboratif dianalisis menggunakan transkrip video pembelajaran dan diidentifikasi mempunyai profil keterampilan kolaboratif yang tinggi. Hal ini menunjukkan pengembangan LKPD digital dapat digunakan sebagai bahan belajar secara mandiri oleh peserta didik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan melatih kolaboratif peserta didik.

Kata Kunci : LKPD Digital, Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Kolaboratif

**DEVELOPMENT OF DIGITAL LKPD TO IMPROVE CRITICAL
THINKING SKILLS AND TRAIN COLLABORATIVE SKILLS OF
CLASS XI STUDENTS ON THE TOPICS OF MECHANICAL WAVES**

Fitri Sulistiawati Dewi
1906980

Pembimbing I : Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si.
Pembimbing II : Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D.
Program Studi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

ABSTRACT

Education today is required to prepare students to be able to face the development of the times that continue to grow rapidly. 21st-century skills are a major challenge that must be instilled in students to be able to compete in the modern world, one of which is characterized by technological advances and increasingly complex social challenges. Critical thinking skills and collaborative skills are two of the four skills of the 21st century. As facilitators, teachers are required to actively design interesting learning processes for students. In this research, the development of teaching materials in the form of digital-based LKPD will be carried out. LKPD digital is an interactive teaching material product in the form of an application that contains various content in it, including material descriptions, learning activities, and evaluation questions. The research method used in this study is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model. The LKPD digital feasibility test refers to the validation results of material experts, media experts, and teacher assessments. The feasibility test results are included in the category of "very feasible" to be used as independent teaching materials with an average of 90.4%, pretest and posttest results on critical thinking skills tests, found <g> scores of classes that use LKPD digital in the learning process are greater than classes that use conventional learning with an average of 0.74 and fall into the high category. The t-test showed that it could significantly improve students' critical thinking skills, and effect size analysis included the big criterion with a value of 1.74. Collaborative skill profiles were analyzed using learning video transcripts and identified as having high collaborative skill profiles. This shows that the development of digital teaching materials can be used as independent learning materials by students to improve critical thinking skills and find out the collaborative profile of students.

Keywords : LKPD Digital, Critical Thinking Skills, Collaborative Skills

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Pertanyaan Penelitian.....	6
1.5 Definisi Operasional	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Struktur Organisasi Tesis.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Berpikir Kritis.....	10
2.2 Keterampilan Kolaboratif	14
2.3 Bahan Ajar	17
2.4 Mobile Learning	20
2.5 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Digital	21
2.6 <i>Articulate Storyline 3</i>	22
2.7 Materi Gelombang	29
2.8 Kerangka Pikir Penelitian	48
BAB III METODE PENELITIAN	51
3.1 Model Penelitian.....	51
3.2 Populasi dan Sampel.....	52

3.3 Instrumen Penelitian	53
3.4 Prosedur Pengembangan.....	54
3.5 Teknik Analisis Data	97
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	112
4.1 Kelayakan LKPD Digital.....	112
4.2 Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.....	130
4.3 Pengaruh LKPD Digital Terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis.....	138
4.4 Keterampilan Kolaboratif Siswa	143
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	165
5.1 Simpulan.....	165
5.2 Implikasi	166
5.3 Rekomendasi.....	167
DAFTAR PUSTAKA	168
LAMPIRAN 1 - INSTRUMEN PENELITIAN	177
LAMPIRAN 2 - DATA PENELITIAN	306
LAMPIRAN 3 - ANALISIS DATA PENELITIAN	326
LAMPIRAN 4 - ADMINISTRASI PENELITIAN.....	399

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Nilai PSAT Kelas XI MIPA	3
Tabel 2.1.	Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Ennis	12
Tabel 2.2.	Uraian Materi pada LKPD Digital	29
Tabel 3.1.	Analisis Materi Sesuai Kurikulum	58
Tabel 3.2.	Tahap Pengembangan <i>Storyboard</i>	61
Tabel 3.3.	Revisi Uraian Materi pada LKPD Digital	74
Tabel 3.4.	Kriteria Validasi Soal	79
Tabel 3.5.	Hasil Validasi Soal	80
Tabel 3.6.	Kriteria Koefisien Korelasi.....	81
Tabel 3.7.	Interpretasi Nilai Validitas Item	82
Tabel 3.8.	Hasil Validasi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	84
Tabel 3.9.	Hasil Validasi Soal Pemahaman Konsep	85
Tabel 3.10.	Kriteria Reliabilitas	87
Tabel 3.11.	Tabel Reliabilitas Soal Kemampuan Berpikir Kritis.....	87
Tabel 3.12.	Tabel Reliabilitas Soal Kemampuan Pemahaman Konsep	88
Tabel 3.13.	Revisi Soal Keterampilan Berpikir Kritis.....	89
Tabel 3.14.	<i>Pretest-posttest control group design</i>	96
Tabel 3.15.	Tabel Kriteria Kualitas LKPD Digital.....	99
Tabel 3.16.	Tabel Kriteria Hasil Uji Keterpahaman.....	99
Tabel 3.17.	Tabel Kriteria Kelayakan LKPD Digital	100
Tabel 3.18.	Interpetasi Nilai Gain yang dinormalisasi	101
Tabel 3.19.	Kriteria Ukuran Dampak (<i>effect size</i>).....	108
Tabel 3.20.	Identifikasi Kategori Indikator Keterampilan Kolaboratif.....	110
Tabel 4.1.	Hasil Validasi Ahli Materi.....	113
Tabel 4.2.	Tabel Validasi Ahli Media	114
Tabel 4.3.	Hasil Validasi Pengguna (Guru).....	116
Tabel 4.4.	Analisis <i>Cut Off Score</i>	119
Tabel 4.5.	Tabel Uji Keterpahaman Ide Pokok Wacana	120
Tabel 4.6.	Statistika Kemampuan Pemahaman Siswa.....	130
Tabel 4.7.	Statistik Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	132

Tabel 4.8.	Hasil Uji Normalitas $\langle g \rangle$ Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	139
Tabel 4.9.	Hasil Uji Homogenitas $\langle g \rangle$ Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	140
Tabel 4.10.	Hasil Uji t Pada Keterampilan Berpikir Kritis Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	141
Tabel 4.11.	Hasil Uji Ukuran Dampak (Effect Size) Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Aplikasi <i>Articulate Storyline 3</i>	23
Gambar 2.2. <i>Window Project</i>	23
Gambar 2.3. Menu <i>File</i>	24
Gambar 2.4. Memilih <i>Background</i>	24
Gambar 2.5. Merubah <i>Background</i>	24
Gambar 2.6. Menulis Judul	25
Gambar 2.7. Cara Membuat Judul.....	25
Gambar 2.8. Memilih Karakter	25
Gambar 2.9. Mengubah Arah Posisi Karakter	26
Gambar 2.10. Membuat Tombol	26
Gambar 2.11. Memberikan Nama pada Tampilan Utama.....	27
Gambar 2.12. Membuat <i>Layers</i> Baru	27
Gambar 2.13. Mengatur <i>Triggers</i> pada Setiap Button	27
Gambar 2.14. Mengubah Satu Persatu Button	28
Gambar 2.15. Membuat Evaluasi yang Beragam.....	28
Gambar 2.16. Gelombang Air Laut (Youtube: Relaxing Mind).....	29
Gambar 2.17. Osilasi gelombang yang menyebar.....	29
Gambar 2.18. (a) Batu yang dijatuhkan pada permukaan air yang tenang dan (b) gelombang air laut yang terbentuk.....	30
Gambar 2.19. (a) Gerakan partikel air saat terjadi ombak (b) botol yang terapung pada gelombang air (ombak)	30
Gambar 2.20. Astronot menggunakan snoopy cap di ruang angkasa	31
Gambar 2.21. (a) Gelombang bunyi, (b) gelombang air dan (c) gelombang tali.....	31
Gambar 2.22. (a) sinar matahari dapat sampai ke Bumi melewati ruang vakum, (b) sinar lampu yang menembus lapisan kaca bening dan (c) sinar matahari masuk ke ruangan melewati kaca jendela. ..	32
Gambar 2.23. (a) contoh gelombang transversal (gelombang tali)	32
Gambar 2.24. Animasi gelombang Longitudinal (gelombang pada slinki)	32
Gambar 2.25. Video Gelombang Longitudinal pada Slinki	33

Gambar 2.26. Animasi Amplitudo Gelombang Mekanik	33
Gambar 2.27. (a) Animasi Panjang gelombang pada gelombang transversal dan (b) Panjang gelombang pada gelombang longitudinal	34
Gambar 2.28. Frekuensi Gelombang.....	34
Gambar 2.29. Periode untuk satu gelombang.....	35
Gambar 2.30. Hubungan Frekuensi dan Periode Gelombang	35
Gambar 2.31. Animasi persamaan cepat rambat gelombang	36
Gambar 2.32. Beda fase gelombang.....	38
Gambar 2.33. Hubungan amplitudo dan energi gelombang.....	39
Gambar 2.34. Hubungan Panjang gelombang, frekuensi dan cepat rambat gelombang.....	39
Gambar 2.35. Hubungan Panjang gelombang, frekuensi dan cepat rambat gelombang.....	40
Gambar 2.36. Simulasi interaktif dari Phet.Colorado mengenai (a) gelombang air dan (b) gelombang suara	41
Gambar 2.37. Pemantulan Gelombang.....	41
Gambar 2.38. Pembiasan Gelombang	42
Gambar 2.39. Pembelokan Gelombang.....	44
Gambar 2.40. Simulasi interaktif dari Phet.Colorado mengenai difraksi (a) gelombang air dan (b) gelombang suara	44
Gambar 2.41. Interferensi Konstruktif	45
Gambar 2.42. Interferensi Destruktif	46
Gambar 2.43. Pola Interferensi Gelombang pada Air	46
Gambar 2.44. Polarisasi Gelombang.....	47
Gambar 2.45. Kerangka Pikir Penelitian.....	50
Gambar 3.1. ADDIE (Dick & Carey 1996).....	51
Gambar 3.2. Bagan Prosedur Pengembangan	55
Gambar 3.3. Halaman Awal LKPD Digital	67
Gambar 3.4. Petunjuk Penggunaan LKPD Digital.....	68
Gambar 3.5. Menu Utama E-LKPD	69
Gambar 3.6. Pendahuluan (KD dan Tujuan Pembelajaran)	69
Gambar 3.7. Materi pada Menu LKPD 1	70

Gambar 3.8. Materi pada Menu LKPD 2	70
Gambar 3.9. Aktivitas 1 pada menu LKPD 1.....	71
Gambar 3.10. Aktivitas 2 pada menu LKPD 2.....	71
Gambar 3.11. Petunjuk Evaluasi pada Menu Evaluasi	72
Gambar 3.12. Soal pada Menu Evaluasi	72
Gambar 3.13. Hasil Evaluasi pada Menu Evaluasi	73
Gambar 3.14. Tampilan Jawaban yang Benar pada Hasil Evaluasi	73
Gambar 4.1. Halaman Awal LKPD Digital	122
Gambar 4.2. Petunjuk Penggunaan LKPD Digital	122
Gambar 4.3. Menu Utama E-LKPD	123
Gambar 4.4. Pendahuluan (KD dan Tujuan Pembelajaran)	124
Gambar 4.5. Materi pada Menu LKPD 1	125
Gambar 4.6. Materi pada Menu LKPD 2	125
Gambar 4.7. <i>Liveworksheets</i> Aktivitas 1 pada menu LKPD 1	126
Gambar 4.8. <i>Liveworksheets</i> Aktivitas 2 pada menu LKPD 2.....	127
Gambar 4.9. Petunjuk Evaluasi pada Menu Evaluasi	128
Gambar 4.10. Soal pada Menu Evaluasi	128
Gambar 4.11. Hasil Evaluasi pada Menu Evaluasi	129
Gambar 4.12. Tampilan Jawaban yang Benar pada Hasil Evaluasi	129
Gambar 4.13. Multirepresentasi Teks dan Video.....	133
Gambar 4.14. Multirepresentasi Teks, Gambar, dan Animasi.....	134
Gambar 4.15. Tampilan Aplikasi LKPD Digital dalam Smartphone Android Siswa	135
Gambar 4.16. Soal Pemahaman Konsep	136
Gambar 4.17. Hasil Evaluasi pada Menu Evaluasi	137
Gambar 4.18. Tampilan Latihan Soal Keterampilan Berpikir Kritis	137
Gambar 4.19. Diagram Hasil Identifikasi Profil Keterampilan Kolaboratif pada Setiap Kelompok.....	144
Gambar 4.20. Diagram Profil Keterampilan Kolaboratif Kelompok 1	145
Gambar 4.21. Transkrip Indikator 7 pada Kelompok 1	146
Gambar 4.22. Diagram Profil Keterampilan Kolaboratif Kelompok 2.....	147
Gambar 4.23. Transkrip Indikator 7 pada Kelompok 2	148

Gambar 4.24. Diagram Profil Keterampilan Kolaboratif Kelompok 3.....	149
Gambar 4.25. Transkrip Indikator 7 pada Kelompok 3	150
Gambar 4.26. Diagram Profil Keterampilan Kolaboratif Kelompok 4.....	151
Gambar 4.27. Transkrip Indikator 7 pada Kelompok 4	152
Gambar 4.28. Diagram Profil Keterampilan Kolaboratif Kelompok 5.....	152
Gambar 4.29. Transkrip Indikator 7 pada Kelompok 5	153
Gambar 4.30. Diagram Profil Keterampilan Kolaboratif Kelompok 6.....	154
Gambar 4.31. Transkrip Indikator 7 pada Kelompok 6	155
Gambar 4.32. Diagram Profil Keterampilan Kolaboratif Kelas Eksperimen..	155
Gambar 4.33. Diagram Presentase Banyaknya Step pada Setiap Kelompok..	156
Gambar 4.34. Diagram Profil Indikator Kolaboratif Kelas Eksperimen.....	157
Gambar 4.35. Tampilan Aktivitas dalam E-LKPD	159
Gambar 4.36. Kelompok 1 sedang Melakukan Aktivitas 1	160
Gambar 4.37. Alur keteridentifikasian indikator keterampilan kolaboratif (selengkapnya terlampir)	160
Gambar 4.38. Indikator 7 yang Muncul pada Aktivitas Percobaan Gelombang pada Slinky	161
Gambar 4.39. Indikator 6 yang Muncul pada Aktivitas Praktikum Virtual melalui PhET	162
Gambar 4.40. Tampilan Aktivitas LKPD Digital yang Terhubung dengan <i>Liveworksheets</i> dan PhET Colorado.....	162
Gambar 4.41. Transkrip Sesi Berkelompok pada Aktivitas 2.....	163
Gambar 4.42. Dokumentasi Diskusi Kelompok 6.....	164

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 - INSTRUMEN PENELITIAN	177
1.1 Lembar Uji Kualitas Bahan Ajar	178
1.2 Lembar Uji Keterpahaman Ide Pokok Wacana	238
1.3 Kisi-Kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	268
1.4 Lembar Validasi Ahli Soal Keterampilan Berpikir Kritis	274
1.5 <i>Storyboard</i> Bahan Ajar Digital (E-LKPD).....	298
1.6 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	303
LAMPIRAN 2 - DATA PENELITIAN	306
2.1 Data Uji Kualitas Bahan Ajar	307
2.2 Data Uji Keterpahaman Ide Pokok Wacana	312
2.3 Data Hasil Validasi Ahli Soal Keterampilan Berpikir Kritis.....	313
2.4 Data Hasil Uji Validitas Instrumen	315
2.5 Data Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	319
2.6 Data Hasil <i>Pretest, Posttest</i> , dan $\langle g \rangle$	323
LAMPIRAN 3 - ANALISIS DATA PENELITIAN	326
3.1 Hasil Analisis Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kritis.....	327
3.2 Hasil Analisis Uji Hipotesis Keterampilan Berpikir Kritis	328
3.3 Hasil Analisis Uji <i>Effect Size</i> Keterampilan Berpikir Kritis.....	329
3.4 Data Hasil Identifikasi Profil Keterampilan Kolaboratif Siswa pada Kelas Eksperimen	331
LAMPIRAN 4 - ADMINISTRASI PENELITIAN.....	399
4.1 Surat Keterangan Membimbing.....	400
4.2 Surat Izin Penelitian.....	403
4.3 Dokumentasi Penelitian	404

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (2008). The Educational Value of Multiple-representations when Learning Complex Scientific Concepts. *Models and Modeling in Science Education Visualization : Theory and Practice in Science Education*. USA: Springer, (3), hlm.191.
- Aminudin, A. H., Rusdiana, D., Samsudin, A., Hasanah, L., & Maknun, J. (2019). Measuring critical thinking skills of 11th grade students on temperature and heat. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1280, No. 5, p. 052062). IOP Publishing.
- Anderson, L.W., dan Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing; A revision of Bloom's Taxonomy of Education Objectives*. New York: Addison Wesley Lonman Inc.
- Apriano, D. (2013). Pembelajaran Kolaboratif : Suatu Landasan Untuk Membangun Kebersamaan Dan Keterampilan Kerja Sama. *Diklus. XVII*. (01), hlm. 292-304.
- Apriyanto, C., Yusnelti, & Asrial. (2019). Pengembangan E-LKPD Berpendekatan Saintifik Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 11(1). <https://doi.org/10.22437/jisic.v11i1.6843>
- Arikunto, S. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2015). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Baker, M.J. (2015). Collaboration in Collaborative Learning. *Interaction Studies: Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, 16(3), 451-473.
- Barry, M. 2012. *What skills will you need to succeed in the future?* Phoenix Forward. Tempe, AZ, University of Phoenix.
- Barus, C. S. A. (2020). Efektivitas Model Pemebelajaran ICARE terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Materi

- Momentum dan Impuls. (Tesis). Bandung: Program Studi Pendidikan Fisika Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Binkley, M., et al. (2012). Defining twenty-first century skills dalam P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds). *Assesment and Teaching of 21 st Century Skills* (hal. 17-65). Dordrecht. Springer.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35-42.
- Carter, A. G., Creedy, D. K., & Sidebotham, M. (2016). Efficacy of teaching methods used to develop critical thinking in nursing and midwifery undergraduate students: a systematic review of the literature. *Nurse Education Today*, 40, 209–218.
- Creswell, J.W. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Chandra, M. (2014). Penggunaan Website Dalam Model Perubahan Konseptual Dengan Setting Kooperatif Problem Solving Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Pada Materi Teori Kinetik Gas. (Tesis). Bandung: Program Studi Pendidikan Fisika Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Daniyanti, N. (2019). Pembelajaran *Sharing* dan *Jumping Task* pada Materi Asam-Basa untuk Mengidentifikasi Keterampilan Kolaboratif Siswa. (Tesis). Bandung: Program Studi Pendidikan Kimia Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal.
- Dewi, E. (2020). Pengembangan Keterampilan Kolaborasi, Keterampilan Komunikasi serta Kemampuan Memahami Konsep Siswa Melalui Model Pembelajaran ICARE. (Tesis). Bandung: Program Studi Pendidikan Fisika Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. (2018). Pengaruh pendekatan multi representasi terhadap hasil belajar fisika ditinjau dari motivasi belajar peserta didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(1).

- Ennis, R.H. (1993). Critical Thinking Assessment. *Journal of Theory Into Practice -The Ohio State University* (Nomor 3 tahun 1993). Hlm. 179-186.
- Ennis, Robert H. (1962). A Concept Of Critical Thingking. *Journal Harvard Educational Review*. 32(1): halaman 81-111.
- Ennis, Robert. (1991). Critical Thinking: A Streamlined Conception. *Teaching Philosophy* 14 (1): 5-24.
- Ennis, R. 1995. *Critical Thinking*. New Jersey: Prentice Hall
- Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2018). Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), 26-40.
- Fisher, Alec. (2011). *Critical Thinking An Introduction Second Edition*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Frydenberg, M., & Andone, D. (2011). Learning for 21 st Century Skills, 314–318.
- Gallant, G. M. (2000). Professional development for web-based teaching: overcoming innocence and resistance. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2000(88), 69–78. <https://doi.org/10.1002/ace.8807>.
- Garba, S.A., Byabazaire, Y., Busthami, A.H. (2015). Toward the Use of 21st Century Teaching-Learning Approaches: The Trend of Development in Malaysian Schools within the Context of Asia Pacific. *iJET*, Volume 10, Issue 4, pp. 72-79.
- Gilakjani, A. P., Leong, L.-M., & Ismail, H. N. (2013). Teachers' use of technology and constructivism. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 4, 49– 63. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2013.04.07>.
- Greenstein, L., 2012, *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. California: Corwin.
- Gumus, S. S., Gelen, S., & Keskin, A. (2013). Value acquisition, critical thinking skills and the performance of 6th grade students. *Education*, 41(3), 254-264.
- Hadari Nawawi, *Administrasi Pendidikan, (Jakarta: Gunung Agung, 1984), h. 7.*
- Hake, R. R. 2002. Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on

- Mathematics and Spatial Visualization. *Submitted to the Physics Education Research Conference*; Boise, Idaho; August 2002.
- Hake. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Departement Of Physics, Indiana University 24245 Hatteras Street, Woodland Hills, CA, 91367 USA.
- Haryanto, A & Ernawati, M. (2020). E- Worksheet for Science Processing Skills Using Kvisoft Flipbook. *iJOE*. Vol.16 No.3.
- Hediati, D. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Mindscaping* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif Peserta Didik Kelas X SMA. (Skripsi). Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- 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.
- Hendricson, W. D., Andrieu, S. C., & Chadwick, G. (2006). Educational strategies associated with development of problem-solving, critical thinking, and self-directed learning. *Journal of Dental Education*, 70, 925-936.
- Huang, Y-M., Hwang W-Y., & K.E. (2010). Innovations in designing mobile learning applications. *Educational Technologies and societies*, 13(3) hlm. 1-2.
- Ichsan, I. Z., Hasanah, R., Ristanto, R. H., Rusdi, R., Cahapay, M. B., Widiyawati, Y., & Rahman, M. M. (2020). Designing an Innovative Assessment of HOTS in the Science Learning for the 21st Century. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 6(2), 211-224.
- Illene, S., Feranie, S., & Siahaan, P. (2023). Create multiple-choice tests based on experimental activities to assess students' 21st century skills in the heat and heat transfer topic. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(1), 44-57.
- Indonesian Skills Report. (2010). Trends in Skills Demand, Gap, and Supply in Indonesia. Report No. 54741-EAP.*

- Jabbour, K.K .(2013).An Analysis Of The Effect Of Mobile Learning On Lebanese Higher Education.Bulgarian Journal of Science and Education Policy, 7(2) ,208-301.
- Jirana, J., Amin, M., Suarsini, E., & Lukiati, B. (2019). Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa STKIP Yapim Maros Pada Mata Kuliah Evolusi. *Saintifik.*, 5(1), 8-13.
- Kemdikbud. (2020). Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran Corona Virus Disease (Covid-19). Jakarta: Kemendikbud RI.
- Komaling, Anastasya M. (2013). Reaksi Pasar Atas *Secondary Right Issue* pada Perusahaan yang *Go Publik* Di Indonesia. *Jurnal EMBA*. Vol.1 No.3.
- Ku, K. Y. L. (2009). Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi- response format. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 70-76.
- Kuswana, W S. (2012). Taksonomi Kognitif. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Laos, L & Tefu, M. (2020). The Development of Physics Teaching Materials Based On Local Wisdom To Improve Students'Critical Thinking Ability. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. Vol.5 No.2.
- Lawshe, C. H. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel psychology*, 28, 563–575.
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2018). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103-122.
- Lestari, Ika. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi: Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Padang: Akademia.
- Lestari. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Mobile Learning pada Topik Fluida Statis untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA (Thesis). Bandung: Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Mabruroh, F., & Suhandi, A. (2017). Construction of critical thinking skills test instrument related the concept on sound wave. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012056). IOP Publishing.

- Masaaki, S. (2012). Dialog Kolaborasi di Sekolah Menengah Pertama Praktek “Learning Community”. Jakarta: Pelita.
- Maulida, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Ipa Terpadu SMP Berbasis Android Tema Energi dan Lingkungan Guna Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Infomasi. (Tesis). Bandung: Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Mayer, R. E. (2001). Multimedia learning. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mulnix, Jennifer Wilson. (2012). Thinking Critically about Critical Thinking. *Journal Educational Philosophy and theory*. 44 (5): 465-468.
- Mulyatiningsih, E. (2013). Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Nahdah, M. (2022). Tutorial pembuatan media aplikasi articulate storyline 3 untuk pembelajaran di SD. *Nautical: Jurnal Ilmiah Multidisipli*. Vol 1 No 2 Mei 2022.
- Nurjanah, S. A., (2019). Analisis Kompetensi Abad-21 dalam Bidang Komunikasi Pendidikan. *Jurnal Kehumasan*. Vol.2 No.2.
- Prastowo, Andi. (2011). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan. Yogyakarta: DIVA Press.
- Priyambodo, E., Wiyarsi, A., & Permanasari, L. (2012). Pengaruh media pembelajaran interaktif berbasis web terhadap motivasi belajar mahasiswa. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 42(2): 99-109.
- Puspita, dkk. (2017). Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Fisika Berbasis CTL (Contextual Teaching And Learning) untuk Meningkatkan Collaborative Skills Siswa di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol 6 No. 4.
- Puspita, I., Kaniawati, I & Suwarma, I.R. (2017). Analysis of Critical Thinking Skills on The Topic of Static Fluid. *Journal of Physics: Conference Series* 895.
- Rahmawati, K. dkk. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis *Scientific Approach* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Medan Magnet di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol.8 No.2.

- Ramadhan, A., Winarno, N., & Darvina, Y. (2022). Analysis Of Usage Of 4c Learning Skills In Physics Student Worksheets Class XI Semester 2 In Solok District And City. *Pillar of Physics Education*, 15(1), 11-20.
- Reddington, D. (2012). Developing Critical Thinking Skills in the ABE Classroom. NH Bureau of Adult Education.
- Redhana, I Wayan. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol 13, No 1.
- Reed, Z.A. (2014). Collaborative Learning in the Classroom. Paper submitted as Partial Fulfillment of Master Teacher Program. West Point, NY: United States Military Academy
- Rianto, R. (2020). Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3. *Indonesian Language Education and Literature*, 6(1), 84-92
- Riwu, I. U., Laksana, D. N. L., & Dhiu, K. D. (2018). Pengembangan bahan ajar elektronik bermuatan multimedia pada tema peduli terhadap makhluk hidup untuk sekolah dasar kelas IV di Kabupaten Ngada. *Journal of Education Technology*, 2(2), 56–64. <https://doi.org/10.23887/jet.v2i2.16182>.
- Rosanti, D. (2013), Pengembangan Lembar Kerja Siswa Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Memfasilitasi Kemampuan Problem Solving Siswa. Kalimantan: Universitas Tanjungpura.
- Rozaliafransi, dkk., (2015). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Dunia Tumbuhan. Riau: Universitas Riau, Indonesia.
- Samsudin, A., Nurliani, R., Kaniawati, I., & Suhandi, A. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis PDEODE* E Tasks pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4(1), 113-119.
- Sari, R. H., Purwana, U., & Sari, I. M. (2021). Penyusunan E-book Fisika SMA Berbasis Multi Representasi menggunakan Platform Storyline 3 pada Materi Getaran Harmonik Sederhana. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 6(1), 104-109.
- Sato, M. (2013). Mereformasi Sekolah Topik dan Praktek Komunitas Belajar. Jakarta: Pelita

- Septiani, W. (2009). Pendekatan Kombinasi Metode AHP Dan Metode Cut Off Point Pada Tahap Analisis Keputusan Perancangan Sistem Informasi Penjualan PT. X. *J@ TI UNDIP*, 4(3), 218-227.
- Sinaga, P. (2011). Penerapan Simulasi Dan Interactive Virtual Laboratory Pada Pembelajaran Fisika Modern Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Radioaktivitas Inti, Reaksi Inti Dan Aplikasinya. In Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR–BATAN Tema: Peran Sains dan Teknologi Nuklir di Bidang Kesehatan, Lingkungan, Industri dan Pendidikan dalam Mendukung Pembangunan Nasional, Bandung.
- Sinaga, P. (2015). Desain Model Pembelajaran untuk Meningkatkan Keterampilan Calon Guru Fisika dalam Menulis Materi Ajar. Seminar Nasional Fisika 2015 Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Jakarta. SNF2015-II-17.
- Sinaga, P. & Feranie, S. (2017). Enhancing Critical Thinking Skills and Writing Skills through the Variation in Non-Traditional Writing Task. *International Journal of Instruction*, 10(2), 69-84. http://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2017_2_5.pdf
- Sinaga, P., Suhandi, A., & Liliarsari. (2014). Improving the ability of writing teaching materials and self regulation of pre service physics teacher through representational approach. *International journal of sciences : Basic and Applied Research (IJSBAR)* Vol. 15 No. 1. Pp 80-94.
- Sinaga, P., Kaniawati, I., & Setiawan, A. (2017). Improving Secondary School Students' Scientific Literacy Ability Through The Design of Better Science Textbooks. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4): 92-107.
- Sinaga, P., Amsor, N. A., & Cahyanti, F. D. (2019). Effectiveness of the new generation e-book application for mobile phones in improving the conceptual mastery of kinematics. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 13(2), 217. doi:10.1504/ijmlo.2019.098192.
- Sudjana. (2005). Metode Statistika. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabeta.

- Sulaihah, Fina., dkk., (2021). Articulate Storyline: Sebuah Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Materi Sel. *Jurnal Ilmiah Pendidikan, Volume 05, Nomor 01, April 2021, Hal. 19 -25.*
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, 6(1), 11-16.*
- Syarif, Mohamad. (2013). Strategi Pembelajaran. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Tavakol, M. & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's Alpha. *International Journal of Medical Education, 2011 (2), hlm. 53-55.*
- Tiruneh, D. T., Cock, M. D., Weldeslassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2017). Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15(4), 663-682. doi:10.1007/s10763-016-9723-0.*
- Trilling, Bernie, Fadel C. (2009). 21st Century Skills: Learning for Live in Our Times. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Wagner, T. (2010). Overcoming The Global Achievement Gap (online). Cambridge, Mass: Harvard University.
- Wahyuni, S. (2015). Pengembangan Bahan Ajar IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika. Vol.5 No.2.*
- Wahyuni, S. (2015). Pengembangan Bahan Ajar IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika. Vol.5 No.2.*
- Widodo, C. dan Jasmadi. (2008). Buku Panduan Menyusun Bahan Ajar. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Wijaya E, dkk. (2016). *Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global.* Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016. Malang: Universitas Negeri Malang.