

**PENGEMBANGAN MODUL GELOMBANG CAHAYA BERBASIS
KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

TESIS

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



Oleh:

INGGRID ANGGI PUTRI WANDANA
NIM 1906763

PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2022

**PENGEMBANGAN MODUL GELOMBANG CAHAYA BERBASIS
KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

Oleh

Inggrid Anggi Putri Wandana

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika

© Inggrid Anggi Putri Wandana 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

INGGRID ANGGI PUTRI WANDANA

PENGEMBANGAN MODUL GELOMBANG CAHAYA BERBASIS
KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.

NIP. 197701102008011011

Pembimbing II



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.

NIP. 195904011986011001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.

NIP. 195904011986011001

i

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam bidang keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2022

Pembuat pernyataan,



Inggrid Anggi Putri Wandana

NIM 1906763

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian proses penelitian tesis yang berjudul “Pengembangan Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi”.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika pada Program Studi Fisika Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam bentuk isi maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik, saran, dan masukan yang membangun akan sangat membantu penulis demi perbaikan di masa mendatang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan tesis ini hingga akhir. Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan yang lebih baik dan melimpah. Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat, khususnya bagi pembaca dan umumnya bagi kemajuan di bidang pendidikan.

Bandung, Agustus 2022

Penulis,



Inggrid Anggi Putri Wandana

NIM 1906763

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang senantiasa tidak pernah berhenti melimpahkan kasih sayang-Nya kepada seluruh umat manusia. Shalawat dan salam selalu terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya, serta pengikutnya hingga akhir zaman. Alhamdulillah atas rahmat Allah Yang Maha Kuasa, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini yaitu:

1. Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Fisika sekaligus Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberi kelancaran dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini;
2. Dr. Ridwan Efendi, M.Pd., selaku pembimbing I yang senantiasa mendukung dan membimbing penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini;
3. Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si., selaku pembimbing II yang senantiasa mendukung dan membimbing penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini;
4. Dr. Lilik Hasanah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah berdedikasi penuh dalam membimbing penulis dari awal menempuh hingga pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini;
5. Seluruh dosen pengampu mata kuliah di Prodi Pendidikan Fisika Sekolah Pascasarjana, semoga ilmu yang diberikan kepada penulis bermanfaat dan menjadi amal shaleh;
6. Dr. Dadi Rusdiana, M.Si., Fanni Zulaiha, M.Pd, Rita Febriana, M.Pd., Asep Irvan Irvani, S.Pd., M.Pd, Agung Firmansyah, M.Pd., Pebrian Indra Praja, S.Pd., dan Firman Nugraha, S.Pd. yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaganya untuk menjadi reviewer yang memvalidasi modul yang penulis kembangkan;
7. Tanty Erlianingsih, M.Pd., selaku Kepala SMA Negeri 1 Jatiluhur Kabupaten Purwakarta yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis;

8. Rekan seperjuangan tim pembelajaran tiga dimensi yaitu Raden Giovanni Ariantara dan Ulfah Aziizah yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan selalu bersedia berdiskusi dalam berbagai permasalahan yang peneliti temukan sepanjang penelitian ini;
9. Ayahanda Lili Permadi dan Ibunda tercinta Yayuk yang senantiasa memberikan doa, cinta, kasih sayang, dukungan material maupun spiritual, bimbingan, dan pengorbanan serta semangat yang telah diberikan kepada penulis hingga penulisan tesis berjalan dengan lancar;
10. Adik tersayang Kresna Rayi Putra Pamungkas yang selalu mendukung dan selalu ada saat suka maupun duka hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini;
11. Rekan-rekan angkatan Program Studi S2 Pendidikan Fisika 2019 yang senantiasa menjadi lingkungan tumbuh yang supportif dalam menjalani studi magister, namun tidak dapat penulis sebutkan satu per satu;
12. Peserta didik Kelas XI dan XII MIPA SMAN 1 Jatiluhur Kabupaten Purwakarta yang telah bekerja sama dengan baik selama penelitian.
13. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendoakan penulis demi kelancaran dalam penyelesaian tesis ini.

Semoga Allah balas setiap kebaikan dengan kebaikan lain yang lebih baik dan berlipat ganda, Aamiin.

Bandung, Agustus 2022



Inggrid Anggi Putri Wandana
NIM 1906763

**PENGEMBANGAN MODUL GELOMBANG CAHAYA BERBASIS
KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

Inggrid Anggi Putri Wandana

1906763

ABSTRAK

Perubahan kualifikasi dan kompetensi tenaga kerja yang semakin kompetitif berpengaruh pada standar pembelajaran sains yang berubah secara signifikan. Perubahan kerangka standar pendidikan sains tersebut diwadahi oleh *National Research Council* (NRC) yang dinamakan *Next Generation Science Standard* (NGSS) dengan mengembangkan *A Framework for K-12 Science Education*. Kerangka standar dalam pendidikan sains ini dikenal dengan istilah pembelajaran tiga dimensi (*three-dimensional learning*). Pembelajaran tiga dimensi terdiri dari *science and engineering practices*, *disciplinary core ideas*, dan *crosscutting concepts*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul gelombang cahaya berbasis kerangka pembelajaran tiga dimensi di tingkat SMA. Partisipan pada penelitian ini yaitu 200 peserta didik SMA Negeri 1 Jatiluhur, 20 guru, dan 4 dosen. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixed method* dengan desain penelitian *sequential exploratory design*. Lembar kuesioner pembelajaran tiga dimensi, dokumen literatur, dan analisis batasan isi materi gelombang cahaya digunakan untuk memperoleh data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari lembar validasi ahli berdasarkan *Learning Object Review Instrument* (LORI) 2.0, lembar uji rumpang dan lembar keterbacaan modul. Data kualitatif dianalisis menggunakan triangulasi sumber data, sedangkan, data kuantitatif dianalisis menggunakan *Many Facet Rasch Measurement* (MFRM). Hasil penelitian ini berupa desain konstruk dari modul gelombang cahaya berbasis kerangka pembelajaran tiga dimensi yang valid dan independen.

Kata kunci: Modul, Gelombang Cahaya, Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi, *Many Facet Rasch Measurement*

**PENGEMBANGAN MODUL GELOMBANG CAHAYA BERBASIS
KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

Inggrid Anggi Putri Wandana

1906763

ABSTRACT

Changes in the qualifications and competencies of the increasingly competitive workforce have an effect on the standard of science learning that changes significantly. The change in the standard framework for science education was accommodated by the National Research Council (NRC) called the Next Generation Science Standard (NGSS) by developing A Framework for K-12 Science Education. This standard framework in science education is known as three-dimensional learning. Three-dimensional learning consists of science and engineering practices, disciplinary core ideas, and cross-cutting concepts. This study aims to produce a light wave module based on a three-dimensional learning framework at the high school level. Participants in this study were 200 students of SMA Negeri 1 Jatiluhur, 20 teachers, and 4 lecturers. The research method used in this study is a mixed method with a sequential exploratory design. Three-dimensional learning questionnaire sheets, literature documents, and analysis of the content of light waves were used to obtain qualitative data. Quantitative data were obtained from expert validation sheets based on Learning Object Review Instrument (LORI) 2.0, gap test sheets and module readability sheets. Qualitative data were analyzed using triangulation of data sources, while quantitative data were analyzed using Many Facet Rasch Measurement (MFRM). The result of this research is a construct design of a light wave module based on a valid and independent three-dimensional learning framework.

Keywords: Module, Light Wave, Three-Dimensional Learning Framework, Many Facet Rasch Measurement

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Pertanyaan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Definisi Operasional	7
1.7 Struktur Organisasi Tesis.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 <i>Three-dimensional Learning</i>	10
2.2 Hakikat dan Pengembangan Modul	14
2.3 Hakikat dan Pengembangan Modul Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi.....	17
2.4 Analisis <i>Three-dimensional Learning</i> pada Materi Gelombang Cahaya	20
2.5 Penelitian Relevan	22
2.6 Kerangka Pikir Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Metode dan Desain Penelitian	26

3.2	Partisipan Penelitian	28
3.3	Instrumen Penelitian	29
3.3.1	Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi.....	29
3.3.2	Lembar Validasi Ahli	30
3.3.3	Lembar Uji Rumpang	31
3.3.4	Lembar Keterbacaan Peserta Didik	32
3.4	Prosedur Penelitian	33
3.4.1	Pengumpulan dan Analisis Data Kualitatif.....	35
3.4.2	Pengembangan Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	36
3.4.3	Pengumpulan dan Analisis Data Kuantitatif	36
3.4.4	Interpretasi Data Kualitatif dan Kuantitatif	38
3.5	Jenis Data.....	38
3.5.1	Data Kualitatif	38
3.5.2	Data Kuantitatif	38
3.6	Teknik Analisis Data	39
3.6.1	Analisis Data Kualitatif	39
3.6.2	Analisis Data Kuantitatif	39
	BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Pengumpulan dan Analisis Data Kualitatif.....	44
4.1.1	Studi Pendahuluan	44
4.1.2	Studi Literatur.....	47
4.1.3	Analisis Batasan Materi.....	52
4.2	Pengembangan Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	55
4.2.1	Penyusunan <i>Performance Expectation</i> (PE) dan <i>Learning Objective</i> (LO)	55

4.2.2 Penyusunan <i>Outline</i> Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi.....	58
4.2.3 Pembuatan <i>Storyboard</i>	62
4.2.4 Pembuatan Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi Versi 1	64
4.3 Pengumpulan dan Analisis Data Kuantitatif	65
4.3.1 Hasil Validasi Ahli	65
4.3.2 Pembuatan Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi Versi 2	71
4.3.3 Uji Terbatas	74
4.3.4 Pembuatan Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Dimensi Versi 3	77
4.3.5 Uji Luas (Validitas Empiris).....	80
4.4 Interpretasi Data.....	86
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	86
5.1 Simpulan.....	88
5.2 Implikasi	89
5.3 Rekomendasi	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	11
Tabel 2.2 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada Materi Gelombang Cahaya	21
Tabel 3. 1 Kategori Nilai <i>Unidimensional</i>	40
Tabel 3. 2 Kriteria <i>Outfit MnSq</i> , <i>Outfit ZStd</i> dan <i>PT Measure Correlation</i> yang Diterima.....	41
Tabel 3. 3 Kategori Nilai Reliabilitas untuk Butir dan <i>Person</i>	41
Tabel 3. 4 Kategori nilai <i>Alpha Cronbach</i>	42
Tabel 3. 5 Penafsiran Hasil Uji Rumpang.....	43
Tabel 4. 1 Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	50
Tabel 4. 2 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada Materi Gelombang Cahaya	53
Tabel 4. 3 <i>Performance Expectation</i> (PE) pada Materi Gelombang Cahaya	55
Tabel 4. 4 <i>Learning Objective</i> (LO) pada Materi Gelombang Cahaya	57
Tabel 4. 5 <i>Outline</i> Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	59
Tabel 4. 6 Aspek pada Bahan Ajar yang Dinilai berdasarkan LORI 2.0	66
Tabel 4. 7 Hasil Validitas Item untuk Validasi Ahli Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	69
Tabel 4. 8 Interpretasi Validitas Item untuk Validasi Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	69
Tabel 4. 9 Hasil Reliabilitas Inter-rater untuk Validasi Ahli Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	70
Tabel 4. 10 Hasil Uji Rumpang Kegiatan Pembelajaran 1: Interferensi Cahaya ..	75
Tabel 4. 11 Hasil Uji Rumpang Kegiatan Pembelajaran 2: Difraksi Cahaya	75
Tabel 4. 12 Hasil Uji Rumpang Kegiatan Pembelajaran 3: Polarisasi Cahaya.....	76
Tabel 4. 13 Hasil Uji Rumpang Kegiatan Pembelajaran 1: Interferensi Cahaya..	81
Tabel 4. 14 Hasil Uji Rumpang Kegiatan Pembelajaran 2: Difraksi Cahaya	81
Tabel 4. 15 Hasil Uji Rumpang Kegiatan Pembelajaran 3: Polarisasi Cahaya.....	82

Tabel 4. 16 Hasil Validitas Item untuk Validasi Empiris Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	84
Tabel 4. 17 Interpretasi Validitas Item untuk Validasi Empiris Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Performance Expectation</i> dan <i>Learning Objective</i>	19
Gambar 2.2 Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi.....	20
Gambar 2.3 Paradigma Penelitian.....	25
Gambar 3.1 Adaptasi <i>exploratory design: instrument development Measurement</i> dalam pengembangan modul gelombang cahaya berbasis kerangka pembelajaran tiga dimensi	27
Gambar 3. 2 Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi.....	29
Gambar 3. 3 Lembar Validasi Ahli	31
Gambar 3. 4 Lembar Uji Rumpang.....	32
Gambar 3. 5 Lembar Keterbacaan Peserta Didik.....	33
Gambar 3.6 Prosedur Penelitian.....	35
Gambar 4. 1 <i>Storyboard</i> pada Bagian Pembuka Modul	63
Gambar 4. 2 <i>Storyboard</i> pada Bagian Inti dan Penutup Modul.....	64
Gambar 4. 3 Hasil Unidimensionalitas untuk Validasi Ahli Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	68
Gambar 4. 4 Revisi Tata Letak Peta Konsep pada Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	72
Gambar 4. 5 Penyisipan Gambar dari Bagian Pendahuluan menjadi di Bagian Uraian Materi.....	73
Gambar 4. 6 Penambahan Jawaban Hasil Pengamatan Peserta Didik	74
Gambar 4. 7 Penggunaan kata “Anda” dalam Modul	78
Gambar 4. 8 Penggunaan Istilah Asing yang Dicetak Miring	79
Gambar 4. 9 Revisi Ukuran Huruf antara Judul dan Sub Judul	80
Gambar 4. 10 Hasil Unidimensionalitas untuk Validasi Empiris terhadap Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi	83

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

A. 1 Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi Guru	97
A. 2 Lembar Validasi Ahli	108
A. 3 Lembar Uji Rumpang.....	120
A. 4 Lembar Keterbacaan Peserta Didik.....	126

LAMPIRAN B

B. 1 Hasil Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi Guru	135
B. 2 Hasil Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi Peserta Didik	136
B. 3 Hasil Validasi Ahli	141
B. 4 Hasil Keterbacaan Peserta Didik	155
B. 5 Hasil Uji Luas Peserta Didik	156

LAMPIRAN C

C. 1 Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi Versi 1.....	159
C. 2 Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi Versi.....	169
C. 3 Modul Gelombang Cahaya Berbasis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi Versi 3.....	177
C. 4 Hasil Akhir	184

LAMPIRAN D

D.1 Surat Izin Penelitian	218
D. 2 Dokumentasi Kegiatan Uji Terbatas	219
D. 3 Dokumentasi Kegiatan Uji Luas	221
D. 4 URL Dokumen Prototipe dan Hasil Akhir Modul	224

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini A., Sukardi. (2015). Pengembangan Modul Prakarya dan Kewirausahaan Materi Pengolahan Berbasis Product Oriented bagi Peserta Didik SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 5 (3): 1-10.
- Ardiansyah, S., dkk. (2018). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Kontekstual Berbasis Multiple Representations pada Materi Fluida Statis terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, Volume VII No. 2 Tahun 2019, 265-278.
- Bachri, Bachtiar S. (2010). Meyakinkan Validitas Data Melalui Triangulasi pada Penelitian Kualitatif. *Jurnal Teknologi Pendidikan Volume 10 No. 1*, April 2010, 46-62.
- Boone, W. J., Yale, M. S., & Staver, J. R. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6857-4>
- Cahyanti, dkk. (2019). Analisis Kemampuan Siswa dalam Constructing Explanations and Designing Solutions Materi Gerak dan Gaya. *EDUSAINS Volume 11 Nomor 02 Tahun 2019*, 164-172.
- Calik, M. & Ayas, A. (2005). A Cross-Age Study on The Understanding of Chemical Solutions and Their Components. *International Education Journal*, 6 (1), pp. 30-41.
- Cooper, M. M., Posey, L. A., & Underwood, S. M. (2017). Core Ideas And Topics: Building Up or Drilling Down?. *Journal of Chemical Education*, 94(5), 541-548.
- Creswell, J. W., Shope, R., Plano Clark, V. L., & Green, D. O. (2006). How Interpretive Qualitative Research Extends Mixed Methods Research. *Research in the Schools*. 13(1), 1-11.
- Creswell, J.W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, Third Edition*. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.

- Creswell, J.W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research, Fourth Edition*. Boston: Pearson.
- Creswell, J. W. (2014). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*. SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, Fifth Edition*. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- De Posada, J. M. (1997). Conceptions of High School Students Concerning The Internal Structure of Metals and Their Electric Conduction: Structure and Evolution. *Science Education*, 81(4), pp. 445-467.
- Engelhard, G. (2013). Invariant measurement: Using Rasch Measurements in the social, behavioral, and health sciences. New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203073636>
- Esmiyati, et. al. (2013). Pengembangan Modul IPA Terpadu Bervisi SETS Pada Tema Ekosistem. *Semarang: Artikel Jurnal UNNES*, ISSN 2252-6609.
- Fetherstonhaugh, A., Happs, J., & Treagust, D. (1987). Student misconceptions about light: a comparative study of prevalent views found in Western Australia, France, New Zealand, Sweden and the United States. *Research in Science Education*, 17(1), 156-164.
- Furió, C. & Guisasola, J. (1998). Difficulties in Learning The Concept of Electric Field. *Science Education*, 82(4), pp. 511-526.
- Hapsari, L., & Rosana, D. (2019). Adapting Next Generation Science Standard to Improve using Mathematics–Computational Thinking in Science Learning. *In 6th International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2018)* (pp. 121-125). Atlantis Press.
- Hikmawati. (2009). Implementasi Modul Fisika SMP Materi Pokok Gerak dengan Menerapkan Measurement Pengajaran Langsung dan Measurement Pembelajaran Kooperatif, *Jurnal Pijar Mipa*, Vol. 4 No. 1.

- Kemdikbud. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Laverty, J. T., Cooper, M. M., & Caballero, M. D. (2015). Developing the Next Generation of Physics Assessments. *arXiv preprint arXiv:1507.00663*
- Laverty, J. T., Underwood, S. M., Matz, R. L., Posey, L. A., Carmel, J. H., Caballero, M. D., ... & Cooper, M. M. (2016). Characterizing College Science Assessments: The Three-Dimensional Learning Assessment Protocol. *PloS one*, 11(9), e0162333.
- Linacre, J. M. (1994). Sample Size and Item Calibration or Person Measure Stability. *Rasch Measurement Transactions*.
- National Research Council. (2011). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. *National Academies Press*.
- National Research Council. (2012). Discipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Undergraduate Science and Engineering. *National Academies Press*.
- National Research Council. (2014). Developing assessments for the next generation science standards. *National Academies Press*.
- NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states (Vol. 1: The standards). Washington, DC: The National Academies Press.
- Noto, M. S. (2014). Perangkat Pembelajaran Matematika berbasis SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, and Time-bound). *Infinity Journal*, 3 (1), 18-32.
- OECD. (2018). PISA 2015 Results in Focus. Oecd.
- Pellien, Tamara dan Rothenburger, Lisa. (2014). Addressing Next Generation Science Standards: A Method for Supporting Classroom Teachers. *Journal of Extension August 2014 Volume 52 Number 4 Article #4TOT7 Tools of The Trade*.
- Prastowo Andi. (2014). *Pembelajaran Bahan Ajar Tematik Tinjauan Teoritis dan Praktis*. Jakarta: Kencana Prenamedia Group.

- Prastowo Andi. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogjakarta: Diva Press.
- Pratiwi, W., & Wilujeng, I. (2019). Science learning tools oriented on Next Generation Science Standard. In *6th International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2018)* (pp. 63-67). Atlantis Press.
- Purwanto, dkk. (2007). *Pengembangan Modul*. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi. Jakarta: Depdiknas.
- Puspita, Laila. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains sebagai Bahan Ajar dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. Volume 5, No 1.
- Rachmawati, E., Prodjosantoso, A. K., & Wilujeng, I. (2019). Next Generation Science Standard in Science Learning to Improve Student's Practice Skill. *International Journal of Instruction*, 12(1), 299-310.
- Sabarua, J. O. (2018). Implementasi Teknik Uji Rumpang dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia SD. Retrieved from osf.io/789up.
- Sadler, T. D., & Brown, D. E. (2017). Call for papers: Journal of Research in Science Teaching – Special Issue: A critical examination of the Next Generation Science Standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 54 (5), 555-557.
- Sani, D. F., Nafiah, H., Andani, V. R., & Prodjosantoso, A. K. (2018). Developing of NGSS-oriented Teaching Materials in the Bundle of Matter and Its Interactions for High School Chemistry Classroom. *5th ICRIEMS Proceedings*. FMIPA UNY.
- Santoso P.H. (2019). Kerangka Pembelajaran NGSS Dalam Measurement Project Based Learning. *GRAVITY Vol.5, No.2*, Hal.22-30.
- Shinta, R. N. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Bulat dengan Pendekatan CTL berdasarkan Kurikulum 2013. *Mimbar Sekolah Dasar*, 1 (2), 142-147.

- Sukiminiandari, Yunieka Putri, dkk. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Saintifik. *Ejournal Prosiding Seminar Nasional Fisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta*. 4.
- Sumintono, B. (2018). *Rasch Measurement Measurements as Tools in Assesment for Learning*. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.11>.
- Sumintono, S & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Measurement Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Cimahi: Penerbit Trim Komunikata
- Sumintono, S & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi PeMeasurementan Rasch untuk Assessment Pendidikan*. Cimahi: Penerbit Trim Komunikata
- Underwood, S. M., Posey, L. A., Herrington, D. G., Carmel, J. H., & Cooper, M. M. (2018). Adapting Assessment Tasks to Support Three-Dimensional Learning. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 207-217.
- Uzun, S., Alev, N., & Karal, I. S. (2013). A Cross-Age Study of An Understanding of Light and Sight Concepts in Physics. *Science Education International*, 24(2), 129-149.
- Wahyuni, A., Astuti, B., & Yulianti, D. (2017). Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology, Society) Terintegrasi Karakter. *Unnes Physics Education Journal*. Volume 6 No. 3.
- Widyasari, A., Sukarmin, S., & Sarwanto, S. (2015). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual pada Materi Usaha, Energi, dan Daya untuk Peserta Didik Kelas X SMK Harapan Kartasura. *Inkuiri*, 4 (2), 125-134.
- Winangun, M. M., & Fauziah, D. (2019). Designing Lesson Plan of Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Education in Science Learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1318, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Windriyana, G., Wilujeng, I., Prodjosantoso, A., & Suryadharma, I. (2019). NGSS: A Standard to Improve Planning Carrying Out Investigation Skill and Crosscutting Concept. In *6th International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2018)* (pp. 58-62). Atlantis Press.

- Wyner, Y., & Doherty, J. H. (2017). Developing A Learning Progression for Three-Dimensional Learning of The Patterns of Evolution. *Science Education*, 101(5), 787-817
- Zahir, N. M., & Sumintono, B. (2017). Perceptions on Influence Tactics among Leaders in the Ministry of Education Malaysia: An Application of the Many Facets Rasch Measurement. *International Conference on Public Policy, Social Computing and Development (ICOPOSDEV)*, October, 1-13.