

**PENGEMBANGAN TES MATERI GELOMBANG CAHAYA BERBASIS  
SIMULASI DAN KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika



oleh

Ulfah Aziizah  
NIM 1907076

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

**2022**

**PENGEMBANGAN TES MATERI GELOMBANG CAHAYA BERBASIS  
SIMULASI DAN KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

Oleh  
Ulfah Aziizah

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

© Ulfah Aziizah 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang

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

**ULFAH AZIIZAH**

**PENGEMBANGAN TES MATERI GELOMBANG CAHAYA BERBASIS  
SIMULASI DAN KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



**Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.**

NIP. 197701102008011011

Pembimbing II



**Dr. Muslim, M.Pd.**

NIP.196406061990031004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika



**Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.**

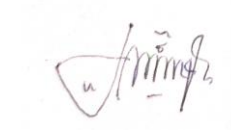
NIP. 195904011986011001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan Tes Materi Gelombang Cahaya Berbasis Simulasi dan 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/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau adanya klaim dari pihak terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2022

Pembuat pernyataan,



Ulfah Aziizah

1907076

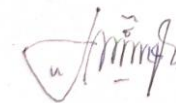
## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan proses penelitian dan penyusunan tesis yang berjudul “Pengembangan Tes Materi Gelombang Cahaya Berbasis Simulasi dan Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan Fisika pada Program Studi Magister Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia. Isi dari tesis ini adalah memberikan gambaran tentang pengembangan tes pada materi gelombang cahaya berbasis simulasi dan kerangka pembelajaran tiga dimensi dengan menggunakan mixed-method dan analisis dengan Rasch Model. Oleh karena itu, diharapkan penyusunan tesis ini dapat memberikan informasi kepada berbagai kalangan terkait proses pengembangan suatu instrumen, simulasi pembelajaran, kerangka pembelajaran tiga dimensi dan analisis data Rasch Model. Pada tesis ini pula, penulis mengharapkan adanya kritik atau saran dari berbagai pihak sehingga dapat meningkatkan penelitian lebih lanjut. Semoga penulisan tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca di masa depan khususnya dalam pembelajaran fisika terkait pemanfaatan gelombang cahaya di sekolah. Atas segala perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Bandung, Agustus 2022

Penulis,



Ulfah Aziizah

NIM 1907076

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis sampaikan kehadirat Allah swt. atas berkah, rahmat dan karunia-Nya dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada:


1. Dr. Ridwan Efendi, M. Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing I yang telah berdedikasi penuh dalam membimbing, memberikan saran dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini;
2. Dr. Muslim, M. Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si. sebagai Ketua Departemen Pendidikan Fisika sekaligus Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah membantu mengayomi berbagai kebutuhan akademik penulis selama menempuh studi;
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan tesis;
5. Rekan-rekan guru dan siswa SMAN 1 Jatiluhur yang telah berpartisipasi aktif dalam penelitian tesis;
6. Orang tua penulis yaitu Ibu Dodoh Mahmudah, Ibu Aan Aminah dan Bapak Dadang Sukandar yang selalu mendukung penuh dengan memberikan motivasi dan dorongan semangat dalam menyelesaikan tesis;
7. Suami tercinta Muhamad Rizki Fajar, S.Pd, M.M yang selalu mendengar keluh kesah dan tak kenal lelah selalu memberikan motivasi dan dorongan semangat dalam menyelesaikan tesis;
8. Adik tercinta Fuad Aziiz, S.T yang selalu menjadi tempat bercerita dan saling menguatkan satu sama lain;
9. Ingrid Anggi Putri Wandana dan Raden Giovanni Ariantara yang telah membantu dan saling memotivasi serta memberi semangat dalam menyelesaikan tesis;

10. Teman-teman Fisika angkatan 2019 yang telah menemani perjuangan menyelesaikan pendidikan ini dan tiada hentinya menyemangati ketika kemalasan melanda.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan keikhlasan serta mendapatkan keridhaan-Nya. Aamiin Allahuma Aamiin.

Bandung, Agustus 2022

Penulis,



Ulfah Aziizah  
NIM 1907076

**PENGEMBANGAN TES GELOMBANG CAHAYA BERBASIS  
SIMULASI DAN KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

**Ulfah Aziizah  
1907076**

**Pembimbing I: Dr. Ridwan Efendi, M.Pd  
Pembimbing II: Dr. Muslim M.Pd  
Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA UPI**

**ABSTRAK**

Kerangka kerja pembelajaran tiga dimensi sebagai standar pembelajaran sains terkini memerlukan penilaian yang sesuai dengan kerangka tersebut. Tujuan penelitian ini menghasilkan instrumen tes materi gelombang cahaya berbasis simulasi dan kerangka pembelajaran tiga dimensi. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed method* yang menggabungkan penelitian secara kuantitatif dan kualitatif dengan model pengembangan *Exploratory Design: Instrument Development Model*. Partisipan yaitu 150 orang siswa di salah satu SMAN Kabupaten Purwakarta, 20 guru dan 4 dosen. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner pembelajaran tiga dimensi, lembar wawancara terstruktur, lembar validitas ahli, angket keterbacaan siswa dan tes pilihan ganda berbasis simulasi sebanyak 21 butir soal. Data kualitatif dianalisis dengan triangulasi sumber data, sedangkan data kualitatif menggunakan *Many Facet Rasch Measurement (MFRM)* menggunakan *software Minifac*. Hasil penelitian berupa desain tes materi gelombang cahaya berbasis simulasi dan kerangka pembelajaran tiga dimensi memiliki nilai reliabilitas sangat baik dan validitas baik. Kemampuan siswa pada praktik saintifik yaitu mengajukan pertanyaan memiliki nilai terbesar sedangkan hasil persentase paling kecil pada yaitu mengevaluasi informasi. Instrumen tes dapat diaplikasikan sebagai inovasi penilaian sains masa kini yang dapat mengukur kemampuan kognitif siswa berdasarkan kerangka pembelajaran tiga dimensi.

Kata Kunci: *Three-dimensional learning*, Tes, Simulasi, Gelombang Cahaya,  
*Many Facet Rasch Measurement*



**PENGEMBANGAN TES GELOMBANG CAHAYA BERBASIS  
SIMULASI DAN KERANGKA PEMBELAJARAN TIGA DIMENSI**

**Ulfah Aziizah  
1907076**

**ABSTRACT**

The three-dimensional learning framework as the current standard of science learning requires appropriate assessment. The purpose of this research is to produce a light wave material test instrument based on a simulation and a three-dimensional learning framework. The research method used is a mixed method that combines quantitative and qualitative research with the development model of Exploratory Design: Instrument Development Model. The participants were 150 students in one of SMAN Purwakarta, 20 teachers and 4 lecturers. The instruments used in this study were three-dimensional learning questionnaires, structured interview sheets, expert validity sheets, student readability questionnaires and a simulation-based multiple-choice test with 21 questions. Qualitative data were analyzed by triangulation of data sources, while quantitative data used Many Facet Rasch Measurement (MFRM) using Minifac software. The results of the research in the form of a simulation-based light wave material test design and a three-dimensional learning framework have very good reliability values and good validity. Students' ability in scientific practice, namely asking questions, has the largest value while the smallest percentage results in evaluating information. The test instrument can be applied as a modern science assessment innovation that can measure students' cognitive abilities based on a three-dimensional learning framework.

**Keywords:** Three-dimensional learning, Test, Simulation, Light Wave, 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.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Definisi Operasional .....	7
1.6 Struktur Organisasi Tesis.....	8
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
2.1 <i>Three-dimensional Learning</i> .....	10
2.2 Hakikat dan Pengembangan Tes Pembelajaran Tiga Dimensi .....	14
2.3 Pengembangan Tes Berbasis Simulasi Pada Pembelajaran Tiga Dimensi .....	17
2.4 Analisis <i>Three-Dimensional Learning</i> Pada Materi Gelombang Cahaya.....	19
2.5 Penelitian yang Relevan.....	23
2.6 Kerangka Pikir Penelitian .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Desain Penelitian .....	28
3.2 Partisipan Penelitian.....	29
3.3 Populasi dan Sampel.....	30
3.4 Instrumen Penelitian .....	30
3.4.1 Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi .....	30
3.4.2 Lembar Wawancara Terstruktur .....	31
3.4.3 Lembar Validitas Logis.....	31
3.4.4 Lembar Keterbacaan Siswa.....	31

3.4.5 Tes Gelombang Cahaya Berbasis Simulasi dan Kerangka pembelajaran Tiga Dimensi .....	32
3.5 Prosedur Penelitian .....	33
3.6 Analisis Data Hasil Penelitian .....	36
3.6.1 Analisis Data Kualitatif.....	37
3.6.2 Analisis Data Kuantitatif.....	37
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....	43
4.1 Desain Pengembangan Tes .....	43
4.1.1 Analisis Kebutuhan Pembelajaran .....	43
4.1.2 Analisis Hasil Wawancara .....	45
4.1.3 Analisis Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi .....	51
4.1.4 Analisis Batasan Materi Kurikulum.....	56
4.1.5 Penyusunan <i>Performance Expectation</i> (PE) dan <i>Learning Objective</i> (LO) .....	57
4.2 Pengembangan Produk.....	60
4.3 Kualitas Instrumen Tes .....	62
4.3.1 Penyusunan <i>Prototype 1</i> .....	63
4.3.2 Validasi Logis .....	65
4.3.3 Penyusunan <i>Prototype 2</i> .....	69
4.3.4 Uji Terbatas.....	71
4.3.5 Penyusunan <i>Prototype 3</i> .....	74
4.3.6 Uji Luas (Validasi Empirik).....	75
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....	85
5.1 SIMPULAN .....	85
5.2 IMPLIKASI .....	86
5.3 REKOMENDASI .....	86
DAFTAR PUSTAKA .....	87
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	95
LAMPIRAN A .....	95
LAMPIRAN B .....	181
LAMPIRAN C .....	262
LAMPIRAN D .....	297

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kerangka <i>Three-Dimensional Learning</i> .....	11
Tabel 2.2 Kriteria 3D-LAP .....	16
Tabel 2.3 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada Materi Gelombang Cahaya .....	20
Tabel 2.4 Materi Gelombang Cahaya .....	23
Tabel 3.1 Kriteria <i>Unidimensionality</i> .....	38
Tabel 3.2 Kriteria Penerimaan <i>Outfit Mnsq, Outfit Zstd</i> Dan.....	39
Tabel 3.3 Kriteria <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i> .....	40
Tabel 3.4 Klasifikasi Daya Pembeda .....	41
Tabel 4.1 Kerangka Pembelajaran Tiga Dimensi .....	54
Tabel 4.2 <i>Performance Expectation (PE)</i> .....	58
Tabel 4.3 <i>Learning Objective (LO)</i> .....	59
Tabel 4.4 <i>Blueprint</i> Instrumen Tes Berbasis Simulasi.....	60
Tabel 4.5 Kesimpulan Nilai <i>Output MnSq,ZStd</i> dan <i>PT-Measure Correlation</i> ...	68
Tabel 4.7 Kesimpulan Nilai <i>Output MnSq,ZStd</i> dan.....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Modifikasi Penilaian Pembelajaran Tiga Dimensi .....	17
Gambar 2.2 Contoh Pertanyaan Berbasis Simulasi.....	19
Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	27
Gambar 3.1 Adaptasi <i>Exploratory Design: Instrument Development Model</i> .....	29
Gambar 3.2 Instrumen Tes Gelombang Cahaya Berbasis Simulasi dan.....	33
Gambar 3.3 Prosedur Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Contoh Bagian Soal dalam Prototype I .....	64
Gambar 4.2 Contoh Bagian Pilihan Jawaban dalam Prototype I.....	64
Gambar 4.3 Hasil <i>Variance Explained</i> .....	66
Gambar 4.4 Hasil <i>Outfit MnSq, ZStd</i> dan <i>PT-Measure Correlation</i> .....	67
Gambar 4.5 Hasil <i>Reliabilitas Interrater Agreement</i> Instrumen Tes .....	69
Gambar 4.6 Reliabilitas item dari Validitas Ahli.....	69
Gambar 4.7 Tampilan Soal Nomor 1 .....	71
Gambar 4.8 Pilihan Jawaban pada Nomor 6.....	71
Gambar 4.9 Hasil <i>Variance Explained</i> .....	72
Gambar 4.10 Hasil <i>Reliabilitas Inter-rater</i> untuk Keterbacaan Tes .....	72
Gambar 4.11 Hasil Persentase Jawaban Siswa .....	73
Gambar 4.12 Soal dan Pilihan Jawaban Nomor 20 .....	74
Gambar 4.13 Hasil <i>Variance Explained</i> .....	75
Gambar 4.14 Hasil <i>Outfit MnSq, ZStd</i> dan <i>PT-Measure Correlation</i> .....	76
Gambar 4.15 Reliabilitas dari Validitas Uji Coba Tes.....	78
Gambar 4.16 Kesimpulan Nilai <i>Output MnSq,ZStd</i> dan <i>PT-Measure Correlation</i> .....	78
Gambar 4.17 Nilai Tingkat Kesukaran Soal .....	79
Gambar 4.18 Jawaban Siswa Nomor 7 .....	80
Gambar 4.19 Jawaban Siswa Nomor 1 .....	80
Gambar 4.20 Analisis Bias Dari Instrumen Tes.....	81
Gambar 4.21 <i>Distractor Frequencies: Measure Order</i> .....	83

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

A.1 Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi Guru .....	96
A.2 Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi Siswa.....	102
A.3 Lembar Wawancara Terstruktur Guru .....	107
A. 4 Lembar Wawancara Terstruktur Siswa.....	110
A. 5 Lembar Validitas Logis.....	113
A.6 Lembar Keterbacaan Siswa.....	175

### LAMPIRAN B

B. 1 Hasil Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi Guru .....	182
B. 2 Hasil Lembar Kuesioner Pembelajaran Tiga Dimensi Siswa.....	183
B. 3 Hasil Wawancara Terstruktur Guru.....	183
B. 4 Hasil Wawancara Terstruktur Siswa .....	185
B. 5 Hasil Validitas Logis .....	187
B. 6 Contoh Hasil Angket Keterbacaan Siswa.....	229
B. 7 Hasil Uji Luas Siswa .....	233
B. 8 Langkah Pengkodean untuk Analisis <i>Many Facet Rasch Measurement</i> (MFRM).....	237
B. 9 <i>Performance Expectation</i> (PE) untuk Gelombang Cahaya .....	240
B. 10 <i>Learning Objective</i> (LO) untuk Gelombang Cahaya .....	242
B. 11 <i>Blueprint</i> Instrumen Tes .....	244

### LAMPIRAN C

C. 1 Prototype 1 .....	263
C. 2 Prototype 2 .....	295
C. 3 Prototype 3 .....	296