

**RANCANG BANGUN *WEBSITE PHYSICS-FORMATIVE
ASSESSMENT-COMPUTERIZED ADAPTIVE TEST (PHY-FA-
CAT)* MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN KOGNITIF**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Konsentrasi Pendidikan Fisika

Oleh:

Jauza Amalia

NIM 2109719

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

2025

**RANCANG BANGUN *WEBSITE PHYSICS-FORMATIVE
ASSESSMENT-COMPUTERIZED ADAPTIVE TEST (PHY-FA-
CAT)* MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN KOGNITIF**

Oleh

Jauza Amalia

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

© Jauza Amalia 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

JAUZA AMALIA

RANCANG BANGUN *WEBSITE PHYSICS-FORMATIVE ASSESSMENT-
COMPUTERIZED ADAPTIVE TEST (PHY-FA-CAT)* MATERI GELOMBANG
BUNYI UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOGNITIF

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Muslim, M.Pd.

NIP. 196406061990031003

Pembimbing II



Rizki Zakwandi, M.Pd.

NIP. 920230219970709101

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana dan Magister Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Rancang Bangun Website Physics-Formative Assessment-Computerized Adaptive Test (Phy-FA-CAT) Materi Gelombang Bunyi Untuk Mengukur Kemampuan Kognitif**" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 21 Agustus 2025

Penulis



Jauza Amalia

NIM 2109719

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan berjudul **”Rancang Bangun Website Physics-Formative Assessment-Computerized Adaptive Test (Phy-FA-CAT) Materi Gelombang Bunyi Untuk Mengukur Kemampuan Kognitif”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak serta penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Bandung, 21 Agustus 2025

Penulis



Jauza Amalia

NIM 2109719

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian dan penulisan skripsi ini adalah perjalanan yang prosesnya cukup panjang. Hakekatnya skripsi ini dapat selesai bukan karena kemampuan penulis, tetapi karena kuasa Allah SWT semata yang memberikan takdir dan kesempatan. Penulis juga percaya bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terlaksana tanpa adanya bantuan dan perhatian berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih dan apresiasi sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Muslim, M.Pd., selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dengan memberikan umpan balik dan nasihat serta motivasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Rizki Zakwandi, M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan tanggapan penuh perhitungan yang telah membimbing dengan detail selama penulis melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Sarjana dan Magister Pendidikan Fisika UPI beserta jajarannya, seluruh dosen, dan seluruh staf tata usaha yang telah membantu dan memberikan izin dalam menyelesaikan penelitian.
4. Ibu Prof. Dr. Winny Liliawati, M.Pd., Ibu Utami Widyaiswari, M.Si., Ibu Fitria Arifiyanti, M.Pd., Bapak Kosasih, S.Si., Ibu Elok Nur'aeni, S.Pd., Bapak Drs. Dedi Sasmita, M.Si., Ibu Amalia Weka Gani, S.Pd., Bapak Moch. Raihan Ahnaf, S.Pd., Bapak Tri Utomo Budi, S.Pd., Asep Akmal Fadia, Rahma Alliya Aquilla, Najmi Fathinah, Rani Nur Widiawati, dan Dewi Alya Pramanik selaku validator yang berkanan menilai instrumen penelitian
5. Bapak Drs. Marinsan dan Bapak Muhsin Saidi, S.Si., sebagai guru fisika di SMAN 5 Bandung beserta peserta didik/i kelas XII-E, XII-F, XII-G, XII-H, dan XII-J SMAN 5 Bandung yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
6. Bapak Kardiana, S.Pd., sebagai guru fisika di SMAN 1 Bandung beserta peserta didik/i dari kelas XII-1, XII-4 dan XII-5 SMAN 1 Bandung yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.

7. Bapak Drs. Deni Cutarna sebagai guru fisika di SMAN 9 Bandung beserta peserta didik/i dari kelas XII-2 SMAN 9 Bandung yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
8. Ibu Elok Nur'aeni, S.Pd., sebagai guru fisika di SMAN 21 Bandung beserta peserta didik/i dari kelas XII-I SMAN 21 Bandung yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
9. Danis Kesyara, atas bantuannya pada tahapan pengembangan *website* Phy-FA-CAT mulai dari rancangan hingga implementasi.
10. Bapak Andar Suhardi dan Mamah Ecin Kuraesin selaku orang tua penulis, dengan rasa cinta yang hadir tanpa batasan ruang dan waktu yang terbalut dalam kasih sayang di setiap proses pertumbuhan kelima anaknya. Semua doa, dukungan, dan bermacam-macam perjuangan yang diberikan tanpa pamrih terutama hingga penulis dapat sampai di titik ini.
11. Alm. Ari Hidayatuloh sebagai anak pertama (yang menemani Bapak dan Mamah selama lima tahun hingga seterusnya) yang telah memberikan kesempatan untuk hari ini.
12. Hasbi Mauriza Haqi beserta keluarga sebagai kakak pertama penulis yang memberikan kepercayaan dan dukungannya. Agung Maulana Yusup sebagai kakak kedua, untuk dorongan dan semangatnya yang positif. Reza Muhamad Panca, sebagai adik bungsu dan sekaligus teman di rumah serta untuk semua pembicaraan panjang yang memikat.
13. Érlangga Putra Jatnika, atas kehadiran, kehangatan, serta kejenakaannya yang senantiasa mendampingi penulis dengan memberikan dukungan yang tulus dan penuh kasih.
14. Selvina Dinda Nurwidyastuti, sahabat yang telah menemani penulis dari sebelum lahir hingga seterusnya, atas segala waktu yang disempatkan dan terus mendorong penulis untuk melewati saat-saat yang sulit.
15. AUGDL: Annisa Paramita Mardian, Faizunisa Thahir dan Jean Jelena Jacindaliya, sahabat paling baik yang telah menemani penulis sejak remaja tanggung hingga saat proses pendewasaan ini, yang menjadi tempat berbagi dan menerima segalanya.

16. ACA: Alfiannisa Zahrani, Clara Aurora, Cut Reyna, Garliana Ayu dan Santa Angela, sahabat yang terhalang jarak selama dua tahun namun tetap selalu dekat selama menengah atas hingga seterusnya.
17. Gembok Mantap (OSIS SMAN 5 Bandung Periode XLVI) dengan admin beserta *membersnya* yang memberikan arti dalam setiap suka dan duka saat di sekolah menengah hingga waktunya tiba untuk saling bertemu dan bertamu.
18. Akang teteh, rekan-rekan, dan adik adik dari demisioner DPM HMF FPMIPA UPI 2022; terutama dibalikwdp (demisioner DPM HMF FPMIPA UPI 2023) yang telah berjalan bersama menempuh segala halangan dan rintangan serta memberikan pemaknaan yang lebih bijak dengan cara paling menyenangkan selama masa perkuliahan penulis.
19. Rekan-rekan mahasiswa program studi Pendidikan Fisika angkatan 2021 yang kebersamaan dan membantu penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
20. Banda Neira yang sekarang diiringi oleh Kawan Berjalan, yang telah memberikan arti agar yang patah lekas tumbuh dan yang hilang kelak berganti, maka kita mesti senantiasa berjalan dan berjalan lebih jauh.
21. Semua nama yang disitasi, tanpa kontribusi dari berbagai macam pihak, penyusunan skripsi ini akan dipenuhi keragu-raguan dan ilmu yang dangkal.
22. Semua pihak yang turut berkenan membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat dituliskan satu persatu.
23. Jauza Amalia, atas kesediaannya untuk terus bertumbuh dengan hati yang kuat agar dapat terus belajar caranya berbagi dan menerima di setiap waktunya.

Semoga semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dibalas oleh Allah SWT dengan keberkahan dan kebaikan yang berlipat ganda. Tanpa doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, penulis tidak dapat menjalani proses ini sampai dengan selesai. Terima kasih.

.

RANCANG BANGUN *WEBSITE PHYSICS-FORMATIVE ASSESSMENT-COMPUTERIZED ADAPTIVE TEST (Phy-FA-CAT)* MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOGNITIF

Jauza Amalia¹, Muslim², Rizki Zakwandi³

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung 40154, Indonesia

Email: jauzaamalia@upi.edu

No. Hp: 085794124143

ABSTRAK

Pengembangan asesmen formatif untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik diperlukan untuk menyesuaikan strategi pembelajaran dengan setiap kemampuan peserta didik. Penelitian bertujuan untuk mendesain *website* penilaian dengan sistem berbasis *Computerized Adaptive Test* (CAT). Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Sampel pada tahapan *design* dan *development* ditentukan dengan metode *purposive sampling*, pada tahapan *implementation* sampel dengan metode *convenience sampling*. Penelitian ini menghasilkan rancangan berupa desain *framework, flowchart*, metode perhitungan sistem, dan model proses bisnis yang dikembangkan menjadi *website Physics-Formative Assessment-Computerized Adaptive Test (Phy-FA-CAT)* yang dapat diakses melalui tautan <https://cd-cat.lab-fisika.id/> dengan menggunakan browser pada perangkat gawai dan/atau laptop. *Website* Phy-FA-CAT dinyatakan layak digunakan sebagai ujian adaptif untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik pada materi gelombang bunyi. Kelayakan tersebut didukung oleh hasil validasi butir soal dengan indeks V Aiken, uji empiris menggunakan model IRT 1PL yang sesuai dengan *fit model*, keberhasilan fungsionalitas sistem melalui uji *black box*, serta kemudahan penggunaan yang terbukti ramah bagi pengguna berdasarkan kuesioner *user friendly*. Hasil pengolahan sistem pada *website* Phy-FA-CAT yang digunakan oleh 104 sampel peserta didik, diperoleh profil kemampuan kognitif peserta didik untuk materi gelombang bunyi. Profil kemampuan kognitif terklasifikasikan ke dalam kategori baik sebanyak 71 peserta didik, kategori cukup sebanyak 16 peserta didik dan kategori rendah sebanyak 17 peserta didik.

Kata Kunci: Asesmen Pembelajaran · Computerized Adaptive Test · Kemampuan Kognitif · Media Asesmen ·

**PHYSICS-FORMATIVE ASSESSMENT-COMPUTERIZED
ADAPTIVE TEST (Phy-FA-CAT) WEBSITE DESIGN FOR
MEASURING COGNITIVE ABILITY IN
SOUND WAVES MATERIALS.**

Jauza Amalia¹, Muslim², Rizki Zakwandi³

¹*Physics Education Study Program, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Bandung 40154, Indonesia*

Email: jauzaamalia@upi.edu

Phone Number: 085794124143

ABSTRACT

The development of formative assessments to measure student's cognitive abilities is needed so that teachers are able to adapt learning strategies to each learner's ability. The research aims to design an assessment website with a Computerized Adaptive Test (CAT) based system. This research is a type of development research using the ADDIE method (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Samples in the design and development stages were determined using purposive sampling, while samples in the implementation stage were determined using convenience sampling. This research produced a design framework, flowchart, system calculation method, and business process model that were developed into the Physics-Formative Assessment-Computerized Adaptive Test (Phy-FA-CAT) website, accessible via the link <https://cd-cat.lab-fisika.id/> using a browser on mobile devices and/or laptops. The Phy-FA-CAT website is deemed suitable for use as an adaptive test to measure students' cognitive abilities in sound wave material. This suitability is supported by the results of item validation using the V Aiken index, empirical testing using the IRT IPL model consistent with the model fit, the success of system functionality through black-box testing, and the ease of use proven to be user-friendly based on a user-friendly questionnaire. The system processing results on the Phy-FA-CAT website, used by 104 student participants, yielded a profile of students' cognitive abilities regarding sound wave material. Finally, the results of system processing on the Phy-FA-CAT website used by 104 samples of students, obtained a profile of students' cognitive abilities for sound waves material. The profile of cognitive abilities is classified into good categories as many as 71 students, moderate categories as many as 16 students and low categories as many as 17 students.

Keywords: *Computerized Adaptive Test - Cognitive Ability - Learning Assessment – Assessment Media*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1 Manfaat Teoretis	7
1.4.2 Manfaat Praktis	7
1.5 Definisi Operasional	8
1.5.1 <i>Physics-Formative Assessment</i>	8
1.5.2 <i>Physics-Formative Assessment-Computerized Adaptive Test</i> ..	9
1.6 Struktur Organisasi Penulisan Skripsi	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Asesmen Formatif	12
2.2 <i>Web Based Test</i>	13
2.3 <i>Computerized Adaptive Test (CAT)</i>	14
2.4 Profil Kemampuan Kognitif.....	17
2.5 Tinjauan Materi Gelombang Bunyi	19

2.5.1	Karakteristik Gelombang Bunyi	19
2.5.2	Resonansi Bunyi	22
2.5.3	Efek Doppler	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Desain dan Prosedur Penelitian.....	31
3.1.1.	Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	32
3.1.2.	Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	32
3.1.3.	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	34
3.1.4.	Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	36
3.1.5.	Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	36
3.2	Populasi, Sampel, dan Partisipan Penelitian	37
3.3	Instrumen Penelitian.....	37
3.3.1	<i>Physics-Formative Assessment-Computerized Adaptive Test</i> 37	
3.3.2	Lembar Pengujian <i>Black Box</i>	38
3.3.3	Kuesioner <i>User Friendly</i>	39
3.3.4	Lembar Validasi Butir Soal <i>Physics-Formative Assessment</i>	39
3.3.5	Angket Respon Peserta didik.....	39
3.4	Teknik Analisis Data.....	39
3.4.1	Analisis Kelayakan <i>Website Phy-FA-CAT</i>	40
3.4.2	Analisis Profil Kemampuan Kognitif Peserta didik	44
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Rancangan <i>Website Phy-FA-CAT</i>	45
4.1.1	Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	45
4.1.2	Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	47
4.1.3	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	56

4.2	Kelayakan <i>Website</i> Phy-FA-CAT	80
4.2.1	Kelayakan Butir Soal <i>Physics Formative Assessment</i>	80
4.2.2	Kelayakan <i>Website</i> Phy-FA-CAT	93
4.3	Profil Kemampuan Kognitif Peserta Didik	112
4.4.1	Profil Kemampuan Kognitif di SMAN 5 Bandung	115
4.4.2	Profil Kemampuan Kognitif di SMAN 9 Bandung	118
4.4.3	Profil Kemampuan Kognitif di SMAN 21 Bandung	122
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		124
5.1	Simpulan	124
5.2	Implikasi	125
5.3	Rekomendasi	125
DAFTAR PUSTAKA		127
LAMPIRAN		132

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi Kognitif.....	17
Tabel 2.2 Cepat Rambat Bunyi pada Beberapa Medium.....	21
Tabel 3.1 Kriteria Penskoran Hasil Validasi.....	40
Tabel 3.2 Indeks dan Kriteria V Aiken	41
Tabel 3.3 Kriteria Estimasi Reliabilitas Butir Soal.....	42
Tabel 3.4 Kriteria Nilai <i>Case Estimate</i>	42
Tabel 3.5 Kriteria Estimasi Kesesuaian Butir Soal.....	42
Tabel 3.6 Kriteria Estimasi Kesukaran Butir Soal	42
Tabel 3.7 Aturan Pemberian Skor pada Kuesioner dan Angket	43
Tabel 3.8 Kriteria Interpretasi Skor pada Kuesioner dan Angket.....	43
Tabel 3.9 Rentang Tingkatan Klasifikasi Kategori Profil Kognitif.....	44
Tabel 4.1 Matriks Sebaran Butir Soal Phy-FA	48
Tabel 4.2 Indikator Sebaran Butir Soal Phy-FA	49
Tabel 4.3 Konversi Rentang Nilai Tingkatan Klasifikasi Profil Kognitif	55
Tabel 4. 4 <i>Mockup</i> Phy-FA-CAT.....	57
Tabel 4.5 Menu dan Fungsi yang diakses Admin.....	64
Tabel 4.6 Menu dan Fungsi yang diakses Guru.....	72
Tabel 4.7 Menu dan Fungsi yang diakses Peserta didik	77
Tabel 4.8 Rekapitulasi Skor Validator	81
Tabel 4.9 Kriteria Hasil Nilai V Aiken	82
Tabel 4.10 Interpretasi Estimasi Kesesuaian Butir Soal	87
Tabel 4.11 Interpretasi Estimasi Kesukaran Butir Soal	89
Tabel 4.12 Keterangan Valid atau Tidak Valid Butir Soal Phy-FA	91
Tabel 4.13 Hasil Pengujian <i>Black Box Testee</i> Admin.....	94
Tabel 4.14 Hasil Pengujian <i>Black Box Testee</i> Guru	95
Tabel 4.15 Hasil Pengujian <i>Black Box Testee</i> Peserta Didik	96
Tabel 4.16 Analisis Kuesioner <i>User Friendly Testee</i> Admin	98
Tabel 4.17 Analisis Kuesioner <i>User Friendly Testee</i> Guru	99
Tabel 4.18 Analisis Kuesioner <i>User Friendly Testee</i> Peserta Didik.....	101
Tabel 4.19 Persentase Penilaian Respon Peserta Didik	104

Tabel 4.20 Persentase Hasil Angket Respon Peserta Didik.....	108
Tabel 4.21 Sebaran Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Flowchart</i> CAT	16
Gambar 2.2 Alat Musik Dawai	23
Gambar 2.3 Pola Resonansi Pada Dawai	24
Gambar 2. 4 Alat Musik Pipa Organa Terbuka.....	25
Gambar 2.5 Pola Resonansi Pada Pipa Organa Ujung Terbuka	26
Gambar 2.6 Alat Musik Pipa Organa Terbuka.....	26
Gambar 2.7 Pola Resonansi Pada Pipa Organa Ujung Tertutup	27
Gambar 3.1 Sistematika Prosedur Penelitian (Dokumen Pribadi)	32
Gambar 4.1 Kartu Soal Phy-FA	49
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Rancangan <i>Website</i> Phy-FA-CAT	52
Gambar 4.3 Proses Bisnis Phy-FA-CAT	56
Gambar 4.4 <i>Database</i> Awal Phy-FA-CAT	58
Gambar 4.5 Halaman Depan Tampilan <i>Website</i> Phy-FA-CAT	58
Gambar 4.6 Halaman Login <i>Website</i> Phy-FA-CAT	59
Gambar 4.7 Fitur Tentang Kami pada <i>Website</i> Phy-FA-CAT	60
Gambar 4.8 Fitur FAQ pada <i>Website</i> Phy-FA-CAT	60
Gambar 4.9 Fitur Petunjuk Penggunaan pada <i>Website</i> Phy-FA-CAT	61
Gambar 4.10 Fitur Bantuan pada <i>Website</i> Phy-FA-CAT.....	61
Gambar 4.11 Fitur Saran pada <i>Website</i> Phy-FA-CAT.....	62
Gambar 4.12 Fitur Tautan Media Sosial pada <i>Website</i> Phy-FA-CAT.....	62
Gambar 4.13 Fitur Informasi Alamat dan Kontak pada <i>Website</i> Phy-FA-CAT	63
Gambar 4.14 Revisi <i>Database</i> Phy-FA-CAT.	64
Gambar 4.15 Halaman <i>Dashboard</i> Admin.	64
Gambar 4.16 Halaman Kelola Sekolah & Kelas.....	66
Gambar 4.17 Halaman Pengelolaan Kelas.....	66
Gambar 4.18 Halaman Kelola Guru.....	67
Gambar 4.19 Halaman Kelola Peserta Didik	67
Gambar 4.20 Halaman Bank Ujian	68
Gambar 4.21 Halaman Mata Pelajaran	69
Gambar 4.22 Halaman Kelola Ujian.....	69

Gambar 4.23 Halaman Kelola Jadwal Ujian.....	70
Gambar 4.24 Halaman Hasil Ujian Peserta Didik	71
Gambar 4.25 Halaman Kelola Pengumuman.....	71
Gambar 4.26 Halaman <i>Dashboard</i> Guru.	72
Gambar 4.27 Halaman Profil Guru	73
Gambar 4.28 Halaman Mata Pelajaran	73
Gambar 4.29 Pengelolaan Soal	74
Gambar 4.30 Halaman Menambahkan Ujian.....	75
Gambar 4.31 Halaman Menambahkan Jadwal Ujian.....	75
Gambar 4.32 Rekapitulasi Detail Hasil Ujian Peserta didik.	76
Gambar 4.33 Halaman Pengumuman Guru.	77
Gambar 4.34 Halaman <i>Dashboard</i> Peserta didik.....	77
Gambar 4.35 Halaman Profil Peserta didik.....	78
Gambar 4.36 Halaman Pengumuman Peserta didik.....	79
Gambar 4.37 Halaman Pelaksanaan Ujian Peserta Didik	79
Gambar 4.38 Halaman Hasil Ujian Peserta Didik	80
Gambar 4.39 Sintaks Analisis QUEST	83
Gambar 4.40 Data <i>Input</i> QUEST	84
Gambar 4.41 <i>Fit Map</i> INFIT MNSQ	86
Gambar 4.42 <i>Fit Map Threshold</i>	89
Gambar 4.43 Respon Peserta didik terhadap Aspek Efektivitas Waktu	109
Gambar 4.44 Respon Peserta didik terhadap Kinerja <i>Website</i> Phy-FA-CAT.....	110
Gambar 4.45 Respon Peserta didik pada Aspek Variasi Soal.....	111
Gambar 4.46 Kategori Profil Kemampuan Kognitif Peserta Didik	113
Gambar 4.47 Rentang Banyaknya Soal terhadap Skor Kemampuan Kognitif	114
Gambar 4.48 Analisis Profil Kemampuan Kognitif "Cukup"	115
Gambar 4.49 Perkembangan Estimasi dengan Kemampuan Kognitif "Cukup" ..	116
Gambar 4.50 Analisis Profil Kemampuan Kognitif "Baik"	117
Gambar 4.51 Perkembangan Estimasi dengan Kemampuan Kognitif "Baik"	118
Gambar 4.52 Analisis Profil Kemampuan Kognitif "Rendah"	119
Gambar 4.53 Perkembangan Estimasi dengan Kemampuan Kognitif "Rendah" ..	119

Gambar 4.54 Peserta Didik Menjawab Salah pada Semua Soal.....	120
Gambar 4.55 Salah Satu Durasi Peserta Didik Pada Pengerjaan Phy-FA-CAT..	121
Gambar 4.56 Perkembangan Estimasi dengan Semua Jawaban Salah	121
Gambar 4.57 Analisis Profil Kemampuan Kognitif "Baik"	122
Gambar 4.58 Perkembangan Estimasi dengan Kemampuan Kognitif "Baik"	123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Matriks Sebaran Soal Phy-FA	132
Lampiran 2	Kartu Soal Tes Phy-FA.....	142
Lampiran 3	Lembar Validasi Butir Soal Phy-FA	227
Lampiran 4	Rekapitulasi Hasil Validasi Butir Soal Phy-FA	234
Lampiran 5	Indeks V Aiken dari Skor Validator	264
Lampiran 6	Rekapitulasi Skor Peserta didik pada Butir Soal Phy-FA	267
Lampiran 7	Urutan Data Butir Soal yang dianalisis dengan QUEST	278
Lampiran 8	Hasil Analisis QUEST <i>Item and Case Reliability</i>	280
Lampiran 9	Hasil Analisis QUEST <i>Item Estimates</i>	281
Lampiran 10	<i>Coding</i> Phy-FA-CAT	284
Lampiran 11	Lembar Pengujian <i>Black Box</i>	288
Lampiran 12	Lembar Kuesioner <i>User Friendly</i> Phy-FA-CAT.....	311
Lampiran 13	Angket Respon Peserta didik.....	314
Lampiran 14	Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Black Box</i> pada Phy-FA-CAT	316
Lampiran 15	Rekapitulasi Hasil Kuesioner <i>User Friendly</i> pada Phy-FA-CAT ..	370
Lampiran 16	Rekapitulasi Profil Kemampuan Kognitif Peserta didik	383
Lampiran 17	Konversi Hasil Nilai, Skor, dan Profil Kognitif Peserta Didik	392
Lampiran 18	Rekapitulasi Angket Respon Peserta didik.....	398
Lampiran 19	Surat Izin Penelitian.....	400
Lampiran 20	Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian	405
Lampiran 21	Dokumentasi Penelitian.....	411

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. (2021). *Pengantar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Ahdan, S., Putri, A. R., & Sucipto, A. (2020). Aplikasi M-Learning sebagai Media Pembelajaran Conversation pada Homey English. *Jurnal SISTEMASI (Sistem Informasi)*, 9(3), 493. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i3.884>
- Aida, N., Kusaeri, K., & Hamdani, S. (2017). Karakteristik Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika Ranah Kognitif yang Dikembangkan Mengacu pada Model PISA. *Suska Journal of Mathematics Education*, 3(2), 130-139. <https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.3897>
- Alam, S. (2023, Desember 18). *Hasil PISA 2022, Refleksi Mutu Pendidikan Nasional 2023*. Media Indonesia. https://mediaindonesia.com/opini/638003/hasil-pisa-2022-refleksi-mutu-pendidikan-nasional-2023#google_vignette
- Anderson, L. W., Krathwohl Peter W Airasian, D. R., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Azimi, I. A., & Rinjani, D. (2024). Pengujian Black Box Testing Pada Multimedia Interaktif Berbasis Website Techedu. *Jurnal Education and Development*. 12(1), 43-45. <https://doi.org/10.37081/ed.v12i1.4775>.
- Azizah, Z. N., & Budijastuti, W. (2021). Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Mengukur Keterampilan Literasi Sains pada Submateri Sistem Peredaran Darah Manusia. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(1), 89-97. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n1.p89-97>
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2014). *The Systematic Design of Instruction: Eight Edition*. New York: Harper Collins College Publisher.
- Fadhana, C., & Nasir, M. (2019). Rancang Bangun Sistem Mobile Learning Sebagai Media Pembelajaran Dengan Metode Pengujian Black Box Testing. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, 2(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30811/jtrik.v2i2.2585>
- Fadillah, M. F. N. (2024). *Pengembangan E-Formative Diagnostic Test (E-FAST) untuk Mengidentifikasi Konsepsi Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Fitriani, L. I., & Putra, N. M. D. (2021). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa MAN Blora pada Materi Gelombang Bunyi. *UPEJ*, 10(1), 53-60. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Ginanto, D., Kesuma, A. T., Anggraena, Y., & Setiyowati, D. (2024). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP).
- Hadianto, F. (2024). Analisis Butir Soal Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) Pendidikan Agama Islam pada Mahasiswa PAI B Angkatan 2021 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. *Rabbani: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 5(1), 88–102. <https://doi.org/10.19105/rjpai.v5i1.11950>
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *FISIKA DASAR* (7 ed., Vol. 1). Tangerang: Penerbit Erlangga.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, Hariharan., & Rogers, H. Jane. (1991). *Fundamentals Of Item Response Theory*. London: SAGE Publications, Inc.
- Hanna, W. F., & Retnawati, H. (2022). Analisis Kualitas Butir Soal Matematika Menggunakan Model Rasch dengan Bantuan Software QUEST. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3695-3704. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5908>
- Hardianti, T. (2018). Analisis Kemampuan Peserta Didik pada Ranah Kognitif dalam Pembelajaran Fisika SMA. *Quantum: Seminar Nasional Fisika, dan Pendidikan Fisika 25*. 557-561.
- Istiyono, E. (2018). *Pengembangan Instrumen Penilaian dan Analisis Hasil Belajar Fisika Dengan Teori Tes Klasik dan Modern*. Yogyakarta: UNY Press.
- Istiyono, E. (2019). Computer Adaptive Test as The Appropriate Model to Assess Physics Achievement in 21st Century. *Proceedings of the 1st International Conference on Innovation in Education (ICoIE 2018)*. 304-309 <https://doi.org/10.2991/icoie-18.2019.67.178.304-309>.
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Setiawan, R., & Megawati, I. (2020). Developing of Computerized Adaptive Testing to Measure Physics Higher Order Thinking Skills of Senior High School Students and Its Feasibility of Use. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 91–101. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.91>
- Kasri, M. A., Novan, Y., & Ramadhani, I. A. (2021). Penerapan Model Design Thinking pada Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macro Media Flash. *Jurnal*

- PETISI (Pendidikan Teknologi Informasi)*, 2(2), 60-71. <https://e-journal.unimudasorong.ac.id/index.php/jurnalpetisi/article/view/800>
- Khotimah, H., & Naini Mindyarto, B. (2021). Pengembangan Computerized Adaptive Test (CAT) Pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi. *Unnes Physics Education Journal*, 10(1), 88-100 <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/upej.v10i1.47894>
- Listiani, S., Suryawati, Zahra, E. L., & Putri, V. U. G. (2025). Penilaian Media Pembelajaran Modul Sustainable Fashion Upcycle dan Recycle. *Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP)*, 18(1), 52–57. <https://doi.org/10.24114/jtp.v18i1.65243>
- Listianingrum, S. A., Istiyono, E., Zakwandi, R., & Chusni, M. M. (2023). The assessment of student numeracy ability for sustainable learning in Indonesia: A study in a high school science class. *Momentum: Physics Education Journal*, 7(1), 136–144. <https://doi.org/10.21067/mpej>
- Malik, A., Rosidin, U., & Ertikanto, C. (2018). Pengembangan Instrumen Asesmen HOTS Fisika SMA Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM METRO*, 3(1), 11-25. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24127/jlpp.v3i1.733>
- Musa'adah R, & Kusairi S. (2020). Analisis Penguasaan Konsep Siswa Materi Suhu Kalor pada Pembelajaran Cognitive Apprenticeship (CA) disertai Formative E-Assessment. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 4(2), 85-90. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/um058v4i2p85-90>
- Nadia, Kamila, V. Z., Islamiyah, Wardhana, R., & Setyadi, H. J. (2022). Penerapan Computerized Adaptive Test (CAT) Pada Ujian Semester Menggunakan Algoritma Teori Respon Butir Model 2 Pl Berbasis Web (Studi Kasus : Kelas Xi Sman 1 Muara Jawa Kota Samarinda). *Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi (ATASI)*, 1(1), 36–51. <https://doi.org/10.30872/atasi.v1i1.43>
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi taksonomi Bloom: Kognitif, Afektif, dan Psikomotorik. *Humanika*, 21(2), 151–172. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i2.29252>
- Nur, D, Lestari, dan Kurniawan. (2020). Pengembangan Asesmen Formatif Berbasis Komputer untuk Mengetahui Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Bernoulli. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(2), 106–112. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/um058v5i2p106-112>
- Oktavianty, E. (2025). Analisis Kemampuan Kognitif Fisika Materi Listrik Arus Searah di SMA Negeri 3 Teluk Keramat. *Jurnal Education and Development*, 13(1), 229-233. <https://doi.org/10.37081/ed.v13i1.6642>

- Pamungkas, N. T. S., and L. Hakim. (2019). Pengembangan Alat Evaluasi Berbasis Computer Based Test (CBT) Pada Materi Jurnal Penyesuaian Perusahaan Dagang Di SMA Negeri 1 Puri Mojokerto. *Jurnal Pendidikan Akuntansi*, 7(1), 90–95. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jpak/article/view/29339/26869>
- Pangestu, R. D., Mayub, A., & Rohadi, N. (2019). Pengembangan Desain Media Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Video pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(1), 48–55. <https://doi.org/10.33369/jkf.1.1.48-55>
- Permata, P., & Rahmawati, W. D. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Pada Materi Kalkulus. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(3), 277–286. <https://doi.org/10.30738/union.v6i3.2985>
- Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022). *FISIKA SMA/MA KELAS XI*. Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://buku.kemdikbud.go.id>
- Rahmawati, S., S. Kusairi, & Sutopo. (2019). Analisis Penguasaan Konsep Siswa Yang Belajar Materi Momentum Dan Impuls Berbasis Scientific Approach Disertai Formative Assessment Berbantuan Web. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.17977/um033v3i1p1%20-%206>
- Ramadhani, D. P. (2021). Analisis Penerapan Asesmen Formatif dalam Pembelajaran IPA dan Fisika: Literature Review. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), 110–120. <https://doi.org/10.24929/lensa.v11i2.172>
- Riski, L. A., Syauqi, A., & Mukrodin, M. (2022). Perancangan Aplikasi Computer Based Test (CBT) Berbasis Web Pada Universitas Peradaban Menggunakan Framework Codeigniter: Array. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Peradaban*, 3(2), 25–28. <https://doi.org/10.58436/jsitp.v3i2.1261>
- Rosana, K., & Ekohariadi. (2020). Penggunaan Web-Based Learning Di Sekolah Menengah Menggunakan Strategi Berpikir Kreatif. *Jurnal IT-EDU*, 5(1), 113–20. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v5i2.36461>
- Sanatang, & Fajar, M. (2021). Sistem Tes Interaktif Berbasis Computerized Adaptive Testing (CAT). *Jurnal MediaTIK*, 4(1), 30-34. <https://doi.org/10.26858/jmtik.v4i1.19726>
- Santoso, M. H. (2023). Pengembangan Aplikasi Mobile yang User-Friendly: Strategi Desain UX. *Literacy Notes*, 1(1), 1-11. <https://liternote.com/index.php/ln/article/view/2>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Suhartini, S., Insani, N. N., Bahri, B., & Subair, S. (2024). Merencanakan Kegiatan Pembelajaran (Assesmen/Penilaian). *Jurnal Intelek Dan Cendikiawan Nusantara*, 1(5), 7872-7879. <https://jicnusanantara.com/index.php/jicn/article/view/1373/1505>
- Syaffa, W. A., & Wulandari, T. S. H. (2025). Analisis Hasil Evaluasi Belajar dan Respon Siswa SMP Terhadap Penggunaan Google Form Sebagai Alat Evaluasi Pembelajaran. *Edumedia: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 9(1), 15-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.51826/edumedia.v9i1.1577>
- Tipler. (2001). *FISIKA Untuk Sains dan Teknik Jilid 2* (3 ed., Vol. 1). Jakarta: Erlangga.
- Wulandari, K., Khoiroh, M., & Prihatiningtyas, S. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Formatif Materi Usaha Dan Energi Pada Mata Pelajaran Fisika SMA/MA. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v5i1.6216>
- Zakwandi, R., & Istiyono, E. (2023). *Pengembangan Two-Tier Computerized Adaptive Test; Teori dan Penerapannya*. Yogyakarta: Teknosain.
- Zakwandi, R., Istiyono, E., & Dwandaru, W. S. B. (2024). A Two-Tier Computerized Adaptive Test to Measure Student Computational Thinking Skills. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8579–8608. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12093-w>.