



Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Materi Gelombang Bunyi

Listi Friama Az'ari[✉], Ngurah Made Darma Putra

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2024

Disetujui Maret 2025

Dipublikasikan April 2025

Keywords:

Conceptual Understandings,

Diagnostic Test, Sound Waves

Abstrak

Pemahaman konsep mahasiswa di perguruan tinggi dalam memahami materi gelombang bunyi merupakan salah satu aspek krusial dalam studi fisika. Dengan pemahaman konsep dasar yang berbeda-beda, dapat menyebabkan kesalahan konsep. Untuk mengetahui pemahaman konsep, maka dari itu dilakukan pengembangan instrumen tes diagnostik yang akurat dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui karakteristik instrumen tes yang dikembangkan (2) mengetahui kualitas instrumen tes yang dikembangkan (3) mengidentifikasi pemahaman konsep pada materi gelombang bunyi. Jenis penelitian adalah *Research & Development (R&D)* model 4D dengan pengumpulan data melalui kuisioner dan angket yang diberikan kepada mahasiswa fisika dasar 2. Instrumen tes yang dikembangkan berjumlah 15 soal yang terdiri dari pilihan ganda tiga tingkat. Hasil uji validitas ahli terhadap instrumen tes diagnostik yang dikembangkan sebesar 89,21% sehingga memiliki kriteria sangat layak. Hasil uji skala kecil menunjukkan bahwa instrumen tes diagnostik yang dikembangkan terdapat 13 valid dan reliabel. Tingkat kesukaran soal menunjukkan 2 soal masuk kategori mudah, 12 soal masuk kategori sedang, dan 1 soal masuk kategori sukar. Hasil daya pembeda dari uji skala kecil menunjukkan 2 soal masuk kategori buruk, 5 soal masuk kategori cukup, dan 8 soal masuk kategori baik. Identifikasi pemahaman konsep dari uji skala kecil menunjukkan hasil rata-rata tingkat pemahaman konsep 32,32%, tidak paham konsep 39,65%, dan mengalami miskonsepsi 27,02%. Mahasiswa paham konsep tertinggi pada indikator ke-1 sebesar 69,70% dengan sub konsep intensitas dan taraf intensitas bunyi serta mahasiswa tidak paham konsep tertinggi pada indikator ke-13 dan 14 sebesar 66,67% pada sub konsep intensitas dan taraf intensitas bunyi. Dilihat dari proses kognitif memahami, indikator mencontohkan memiliki pemahaman konsep lebih baik dengan kriteria sedang dan indikator membandingkan memiliki pemahaman konsep dengan kriteria sangat rendah.

Abstract

The understanding of concepts by students in higher education in grasping the material of sound waves is one of the crucial aspects in the study of physics. With different understandings of basic concepts, it can lead to conceptual errors. To assess conceptual understanding, a development of accurate and effective diagnostic test instruments is carried out. This research aims to (1) determine the characteristics of the developed test instrument, (2) assess the quality of the developed test instrument, and (3) identify the understanding of concepts related to sound wave material. The type of research is Research & Development (R&D) using the 4D model, with data collection through questionnaires and surveys given to students of basic physics 2. The developed instrument consists of 15 questions, which include multiple-choice questions at three levels. The results of the expert validity test on the developed diagnostic test instrument were 89.21%, indicating that it meets the criteria of being very feasible. The results of the small-scale test indicate that the developed diagnostic test instrument has 13 valid and reliable items. The difficulty level of the questions shows that 2 questions fall into the easy category, 12 questions fall into the medium category, and 1 question falls into the difficult category. The results of the discrimination power from the small-scale test indicate that 2 questions are in the poor category, 5 questions are in the sufficient category, and 8 questions are in the good category. The identification of conceptual understanding from the small-scale test shows an average conceptual understanding level of 32.32%, with 39.65% not understanding the concept and 27.02% experiencing misconceptions. Students demonstrated the highest understanding of the concept in indicator 1 at 69.70%, related to the sub-concepts of intensity and sound intensity level, while the highest lack of understanding among students was observed in indicators 13 and 14 at 66.67%, concerning the sub-concepts of intensity and sound intensity level. From the perspective of cognitive processes in understanding, the indicator of modeling demonstrates a better conceptual understanding with a moderate criterion, while the indicator of comparing shows a conceptual understanding with a very low criterion.

PENDAHULUAN

Pengetahuan, gagasan, dan konsep tentang alam sekitar yang diperoleh melalui serangkaian proses ilmiah dan diperoleh dari kegiatan manusia adalah bagian dari cabang ilmu pengetahuan alam yang dikenal fisika (Fitriani & Putra, (2021). Sebagai ilmu dasar, fisika memiliki karakteristik yang mencakup dasar ilmu yang terdiri dari fakta, konsep, prinsip, hukum, postulat, dan metodologi ilmu pengetahuan. Menurut (Koballa & Chipetta, 2010) fisika pada dasarnya adalah pengumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara atau jalan berfikir (*way of thinking*), cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*) tentang alam semesta, dan interaksi dengan teknologi dan social (*it's nteracion with technology and society*). Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana hal-hal di alam semesta terjadi. Pengetahuan dan pemahaman dapat diperoleh melalui penelitian, percobaan, pengukuran, dan penyajian matematis.

Kemampuan dasar yang dibutuhkan pertama kali oleh mahasiswa ketika belajar fisika adalah pemahaman konsep, prinsip, dan hukum fisika. Hakikatnya tujuan dari pembelajaran fisika adalah untuk mengantarkan konsep-konsep dan keterkaitannya untuk memecahkan permasalahan di kehidupan sehari-hari (Zahran, 2017). Pemahaman konsep merupakan salah satu faktor penting dalam pembelajaran fisika. Hal ini berarti, pembelajaran fisika bukan hanya sekedar menghafal materi dan rumus semata, namun diharapkan dapat dipahami, mengetahui peran dan manfaat fisika sebagai ilmu yang dapat diterapkan kehidupan sehari-hari (Fitrianingrum *et al.*, 2017)

Pemahaman termasuk ke dalam kemampuan kognitif tingkat rendah yang setingkat lebih tinggi dari pengetahuan. Pemahaman merupakan kemampuan untuk memperoleh makna dari suatu pembelajaran yang telah dipelajari oleh mahasiswa, yang diharapkan dapat mengetahui apa yang

dikomunikasikan dan dapat bermanfaat. Jadi pemahaman adalah kemampuan menjelaskan sesuatu dengan bahasa sendiri. Konsep adalah bagian dasar yang harus dipahami oleh setiap mahasiswa. Konsep ini diibaratkan seperti skema berbentuk berkas file yang terus berkembang sesuai dengan interaksi manusia dengan lingkungannya. Skema ini berkembang dapat berkembang menjadi akomodasi atau asimilasi. Dengan demikian konsep adalah hasil dari pemikiran seseorang untuk merumuskan suatu prinsip (Rahayu *et al.*, 2019)

Tafsiran setiap orang terhadap konsep sangat berbeda-beda, seperti halnya mahasiswa. Setiap mahasiswa memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengaitkan konsep fisika dengan peristiwa alam. Selain itu, mahasiswa juga dapat mengalami kesalahan dalam memahami konsep fisika berdasarkan pemahaman pribadi dengan konsep yang dibentuk oleh ahli. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa mahasiswa menggunakan pendekatan yang berbeda untuk memahami abstraksi konsep fisika (Didik *et al.*, 2017).

Salah satu materi yang dipelajari dalam fisika adalah gelombang bunyi yang setiap hari kita rasakan. Fenomena ini juga dirasakan mahasiswa setiap harinya. Meskipun setiap hari dirasakan dan teramati, tetapi masih banyak yang belum memahami gelombang bunyi (Fitriani & Putra, 2021). Sejalan dengan pendapat (Hermanto, 2022) yang menyatakan bahwa gelombang bunyi adaah salah satu materi yang paling rentan terhadap kesalahan dalam pemahaman konsep. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, mahasiswa dapat memahami suatu konsep berdasarkan pemahaman pribadi yang didapat dari pengalaman dan interaksi dengan lingkungan sekitar. Hal tersebut disebut dengan pengetahuan awal (Setyiarini & Admoko, 2021). Sebagai contoh, salah satunya konsep sumber bunyi pada dawai yang menghasilkan getaran. Ketika diberikan dua alat musik akustik yaitu gitar dan ukulele, dimana senar gitar lebih panjang dibandingkan senar ukulele. Beberapa akan berpendapat bahwa apabila senar semakin

panjang, maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin besar, demikian pula sebaliknya (Lailiyah and Ermawati, 2020)

Mahasiswa fisika di tahun awal pembelajaran masih membawa profil pemahaman konsep fisika dari jenjang Pendidikan sebelumnya. Hal tersebut dapat memengaruhi pemahaman konsep fisika mahasiswa di perguruan tinggi. Oleh karena itu, penting bagi mahasiswa untuk memperbaiki pemahaman konsep yang salah. Dalam penelitian Mahen dan Nuryantini (2018) juga menyatakan bahwa masih banyak ditemukan mahasiswa di awal tahun ajaran pada mata kuliah fisika dasar, yang tidak tahu konsep dan mengalami miskonsepsi saat pembelajaran di kelas. Tes diagnostik materi gelombang bunyi dapat mengidentifikasi apakah mahasiswa paham konsep, tidak paham konsep, atau mengalami miskonsepsi. Hal tersebut juga dapat menjadi bahan evaluasi pada pembelajaran dan memperbaiki kurikulum yang digunakan pada mata kuliah fisika dasar

METODE PENELITIAN

Metode penelitian pengembangan instrumen tes diagnostik materi gelombang bunyi untuk mengidentifikasi pemahaman konsep menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research & Development*). *Research & Development* merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, yang berikutnya akan dikaji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2017). Penelitian pengembangan instrumen tes diagnostik materi gelombang bunyi ini menggunakan model pengembangan instrumen model 4D (Thiagarajan *et al.*, 1974), tahap-tahapannya meliputi: (1) pendefinisian (*define*), (2) perancangan (*design*), dan (3) pengembangan (*develop*) (4) penyebaran (*dessiminate*). Namun penelitian ini hanya dibatasi hanya sampai tiga tahapan saja, yaitu hanya sampai tahap pengembangan.

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Negeri Semarang. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa jurusan

fisika yang sudah menempuh mata kuliah fisika dasar Universitas Negeri Semarang dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024.

Dalam pengumpulan data, peneliti menggunakan metode kuisisioner dan angket. Kuisisioner merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh data kemampuan pemahaman konsep materi gelombang bunyi mahasiswa fisika. Kuisisioner juga dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan, realibilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal serta pemahaman konsep mahasiswa. Angket uji keterbacaan adalah suatu instrumen penilaian yang digunakan untuk menilai keterbacaan suatu instrumen yang akan dinilai. Adapun skala yang digunakan untuk instrumen penelitian adalah skala *Likert* 1-5 dengan tiap skor mewakili tiap respons yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala *Likert* Angket Kelayakan

Respons	Nilai
Sangat setuju	5
Setuju	4
Ragu-ragu	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Sumber: Sugiyono 2016

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah analisis validitas ahli, validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal. Validitas ahli digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat para ahli (validator) terhadap kelayakan instrumen tes diagnostik yang telah dibuat. Instrumen angket ini digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat para ahli (validator) terhadap kelayakan instrumen tes diagnostik yang telah dibuat. Hasil perhitungan validitas instrumen menggunakan pendekatan persentase yang menggunakan persamaan (1) dan mengikuti pengklasifikasian yang ditampilkan pada Tabel 2.

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Kriteria Penilaian Tingkat Kevalidan Instrumen

Persentase (%)	Kriteria
$80 < P \leq 100$	Sangat layak
$60 < P \leq 80$	Layak
$40 < P \leq 60$	Cukup layak
$20 < P \leq 40$	Kurang layak
$0 < P \leq 20$	Tidak layak

Validitas dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus validitas *pearson product moment* yang ditunjukkan pada persamaan (2). Adapun untuk kriteria nilai yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 3.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (2)$$

Tabel 3. Kriteria Validitas Soal

Koefisien Korelasi	Kriteria Validitas
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat rendah

Suatu penelitian dikatakan reliabel apabila data yang diperoleh menghasilkan kesamaan walaupun diuji berkali-kali dalam waktu yang berbeda. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat reliabilitas soal uraian dikemukakan oleh Cronbach-Alpha (1963) yang dapat dilihat pada persamaan (3) dan kriteria untuk nilai yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (3)$$

Tabel 4. Kriteria Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

Tingkat kesukaran digunakan untuk mengetahui apakah soal tes termasuk soal yang mudah, sedang, dan sukar untuk dikerjakan. Suatu soal dikatakan baik jika mengandung tingkat kesulitan bervariasi dan

proporsional. Perhitungan tingkat kesukaran soal menggunakan persamaan (4) dan kriteria untuk tingkat kesukaran soal dilihat pada Tabel 5.

$$P = \frac{B}{JS} \quad (4)$$

Tabel 5. Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria Tingkat Kesukaran
$0,00 < P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah

Untuk melihat kemampuan suatu soal untuk membedakan siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah dapat dihitung dengan persamaan (5) dan kriteria daya pembeda dapat dilihat pada Tabel 6.

$$D = P_A - P_B = \left(\frac{B_A}{J_A} \right) - \left(\frac{B_B}{J_B} \right) \quad (5)$$

Tabel 6. Kriteria Daya Pembeda pada Tiap Butir Soal

Indeks daya pembeda	Kriteria daya pembeda
$0,70 < D \leq 1,00$	Sangat baik
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < D \leq 0,20$	Buruk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengembangan instrumen tes diagnostik disajikan berurutan sesuai prosedur penelitian pengembangan yang digunakan 4D. Hasil yang dibahas meliputi tahap pendefinisian, tahap perancangan, dan tahap pengembangan instrumen tes.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap pendefinisian dilakukan analisis potensi masalah dan pengumpulan data melalui studi literatur. Hasil analisis studi literatur masih banyak peserta didik belum memahami dengan baik konsep fisika materi gelombang bunyi bahkan beberapa mengalami miskonsepsi. Dari permasalahan tersebut menjadi dasar penyusunan

instrumen tes diagnostic three tier multiple choice.

Data-data yang diperlukan dalam penyusunan kerangka instrumen tes diagnostik berdasarkan potensi masalah meliputi 1) sub materi fisika gelombang bunyi yang menjadi perkiraan dapat menimbulkan miskonsepsi melalui studi literatur jurnal Pendidikan; 2) Referensi jurnal pengembangan instrumen tes yang relevan; 3) Referensi soal-soal fisika materi gelombang bunyi; 4) kerangka kisi kisi dan tes diagnostik three tier multiple choice.

Tahap Desain (*Design*)

Hasil perolehan data dari tahap pendefinisian (studi literatur) digunakan sebagai dasar penyusunan instrumen tes diagnostik *three tier multiple choice* materi gelombang bunyi. Hasil perancangan instrumen tes meliputi,

Hasil Penyusunan Kisi-Kisi Instrumen Tes Diagnostik Three Tier

Kisi-kisi instrumen tes diagnostik three tier yang dikembangkan terdiri dari dua bagian. Bagian yang pertama yaitu bagian identitas kisi-kisi yang memuat judul, instansi, jurusan, materi, dan jumlah soal. Bagian yang kedua memuat sub materi, indikator pemahaman konsep, indikator soal, ranah kognitif yang diukur, dan nomor soal. Sub materi yang dipilih adalah sub materi gelombang bunyi yang berpotensi adanya miskonsepsi.

Hasil Penyusunan Petunjuk Pengerjaan Soal Tes

Petunjuk pengerjaan soal tes memuat pedoman umum untuk mengerjakan soal tes diagnostik three tier multiple choice yang terdiri dari aturan pengisian identitas, aturan cara menjawab soal tes, dan alokasi waktu pengerjaan tes, dan keterangan tingkat

keyakinan jawaban yang berupa CRI dengan empat skala penilaian.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Uji Validitas Ahli

Pada angket validasi ahli terdapat tiga aspek yang harus dinilai yaitu konten, konstruk, dan kebahasaan. Tingkat kelayakan dari instrumen soal tes diagnostik yang dikembangkan dianalisis berdasarkan presentase skor rata-rata dari angket ketiga validator. Rekapitulasi hasil dari uji validasi ahli terhadap tingkat kelayakan dari instrumen tes diagnostik yang dikembangkan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli

Kode Validator	Hasil Validasi Ahli (%)	Rata-rata (%)	Kriteria
V-1	87,62		Sangat
V-2	90,48	89,21	Layak
V-3	89,52		

Uji Coba Skala Kecil

Uji coba skala kecil dilakukan di Universitas Negeri Semarang yang diikuti sebanyak 33 mahasiswa Jurusan Fisika semester 2. Analisis data hasil uji coba skala kecil meliputi validitas butir soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal.

Uji Validitas Butir Soal

Hasil perhitungan dari uji validitas pada soal dikatakan valid apabila nilai dari *rhitung* > *rtabel*. Analisis dilakukan terhadap jawaban soal (*tier 1*) dan alasan (*tier 2*). Hasil uji validitas butir soal dengan menggunakan persamaan *r product moment* dan nilai *r tabel* untuk (N=33) sebesar 0,344 tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Validitas Butir Soal

No. Butir Soal	Nilai r hitung tier 1	Nilai r hitung tier 2	Rata-rata nilai r hitung	Kriteria
1.	0,527	0,435	0,481	Valid
2.	0,501	0,527	0,514	Valid
3.	0,278	0,417	0,348	Valid
4.	0,649	0,404	0,527	Valid
5.	0,402	0,360	0,381	Valid
6.	0,467	0,397	0,432	Valid
7.	0,250	0,090	0,170	Tidak Valid
8.	0,394	0,442	0,418	Valid
9.	0,140	0,217	0,178	Tidak Valid
10.	0,326	0,384	0,355	Valid
11.	0,359	0,173	0,266	Tidak Valid
12.	0,379	0,365	0,372	Valid
13.	0,384	0,394	0,389	Valid
14.	0,397	0,395	0,396	Valid
15.	0,433	0,355	0,394	Valid

Uji Reliabilitas

Reliabilitas soal dapat dihitung menggunakan persamaan *Alpha Cronbach* (r_{11}) dengan membandingkan nilai r hitung dan r tabel. Jika r hitung $>$ r tabel, maka soal yang diujikan dianggap reliabel. Hasil uji reliabilitas soal dengan *Alpha Cronbach* dan nilai r tabel ($N=33$) sebesar 0,344 tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Reliabilitas

Hasil Uji Reliabilitas KR-20	
Jumlah varians per butir ($\sum \sigma_t^2$)	6,775
Total varians (σ_t^2)	28,172
$k =$ banyak butir soal	15
Koefisien Reliabilitas r_{11}	0,786
Kesimpulan	Reliabel
Kriteria	Tinggi

Tingkat Kesukaran

Hasil perhitungan tingkat kesukaran soal tersaji pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran

No. Butir Soal	Nilai TK tier 1	Nilai TK tier 2	Rata-rata nilai TK	Kriteria
1.	0,788	0,879	0,833	Mudah
2.	0,424	0,788	0,606	Sedang
3.	0,424	0,455	0,439	Sedang
4.	0,576	0,636	0,606	Sedang
5.	0,727	0,424	0,576	Sedang
6.	0,727	0,606	0,667	Sedang
7.	0,515	0,364	0,439	Sedang
8.	0,485	0,424	0,455	Sedang
9.	0,212	0,303	0,258	Sukar
10.	0,515	0,515	0,515	Sedang
11.	0,485	0,394	0,439	Sedang
12.	0,758	0,818	0,788	Mudah
13.	0,424	0,455	0,439	Sedang
14.	0,606	0,212	0,409	Sedang
15.	0,545	0,576	0,561	Sedang

Daya Pembeda Soal

Sebelum menghitung data untuk diuji daya pembedanya, terlebih dahulu diurutkan dari skor tertinggi ke skor terendah. Setelah itu data dibagi dua kelompok yaitu kelompok atas dan kelompok bawah. Hasil uji daya pembeda soal tersaji pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Daya Pembeda Soal

No. Butir Soal	Nilai D tier 1	Nilai D tier 2	Rata-rata nilai D	Kriteria
1.	0,242	0,242	0,242	Cukup
2.	0,485	0,242	0,364	Baik
3.	0,424	0,303	0,364	Baik
4.	0,545	0,424	0,485	Baik
5.	0,424	0,424	0,424	Baik
6.	0,303	0,424	0,364	Baik
7.	0,242	0,182	0,212	Cukup
8.	0,242	0,242	0,242	Cukup
9.	0,061	0,061	0,061	Buruk
10.	0,424	0,485	0,455	Baik
11.	0,242	0,121	0,182	Buruk
12.	0,242	0,242	0,242	Cukup
13.	0,242	0,303	0,273	Cukup
14.	0,242	0,364	0,303	Baik
15.	0,424	0,545	0,485	Baik

Hasil Uji Keterbacaan

Instrumen tes diagnostik three tier materi gelombang bunyi yang sudah divalidasi oleh ahli dan uji coba skala kecil, kemudian dilakukan uji keterbacaan instrumen oleh mahasiswa sebagai pengguna. Pengisian angket sebanyak 33 mahasiswa

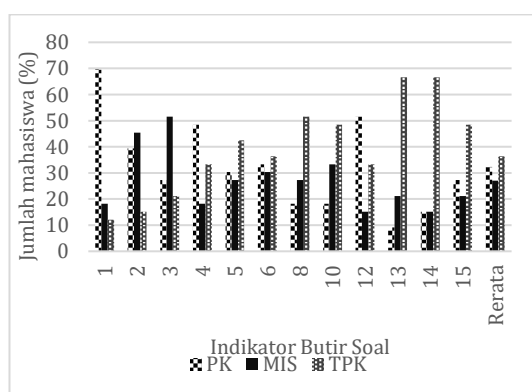
fisika semester 2 Universitas Negeri Semarang. Uji keterbacaan memiliki tujuan untuk mengetahui keterbacaan kalimat, kemudahan kalimat untuk dipahami, kejelasan permasalahan, dan kesesuaian alokasi waktu. Hasil analisis angket respon mahasiswa terhadap soal instrumen tes diagnostik disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Angket Respon Mahasiswa terhadap Tes Diagnostik

No.	Aspek yang dinilai	Persentase (%)	Kriteria
1.	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal tes.	89,1	Sangat baik
2.	Keterbacaan kalimat dalam soal tes.	86,7	Sangat baik
3.	Kemudahan kalimat soal tes untuk dipahami.	86,1	Sangat baik
4.	Soal maupun jawaban tes tidak menimbulkan penafsiran ganda.	86,7	Sangat baik
5.	Kejelasan maksud permasalahan soal tes	84,8	Sangat baik
6.	Panjang pendek soal tes dapat memengaruhi kemampuan mengingat informasi soal tes.	84,2	Sangat baik
7.	Kejelasan gambar/grafik yang disajikan.	89,7	Sangat baik
8.	Kesesuaian jumlah soal yang disajikan.	89,7	Sangat baik
9.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia.	89,1	Sangat baik
10.	Kesesuaian waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal tes.	89,1	Sangat baik

Hasil Analisis Pemahaman Konsep Tiap Butir Soal

Hasil analisis pemahaman konsep tiap butir soal ditunjukkan pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Analisis indikator butir soal terhadap persentase jumlah mahasiswa.*Hasil Analisis Berdasarkan Tiap Indikator pemahaman*

Hasil analisis untuk tiap indikator pemahaman soal ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Analisis Berdasarkan Tiap Indikator Pemahaman

Nomor soal	Indikator Pemahaman Konsep	(%)	Kriteria
1, 10	Menjelaskan	43,94	Sedang
12	Mencontohkan	51,52	Sedang
2	Mengklasifikasikan	39,39	Rendah
4, 5, 13, 14	Menafsirkan	20,61	Rendah
8	Membandingkan	18,18	Sangat rendah
3, 6, 15	Menyimpulkan	29,29	Rendah

Interpretasi dan Implikasi Hasil

Penelitian ini membahas tentang karakteristik instrumen tes diagnostik three tier multiple choice, tingkat kualitas instrumen tes diagnostik yang dikembangkan, dan identifikasi pemahaman konsep mahasiswa pada materi gelombang bunyi.

Desain pengembangan instrumen tes yaitu mengembangkan model soal yang dapat mengidentifikasi pemahaman konsep berbasis three-tier multiple choice. Instrumen tes yang dikembangkan berdasarkan dari analisis potensi masalah dan kebutuhan. pada tahap awal pendefinisian dilakukan analisis potensi masalah dan kebutuhan diperoleh dari penelitian terdahulu yang masih banyak dijumpai miskonsepsi dan tidak paham konsep. Dilanjutkan pada tahap kedua perancangan produk instrumen tes meliputi menyusun kisi-kisi soal, menyusun petunjuk pengerjaan soal, menyusun naskah soal instrumen tes diagnostik, menyusun pedoman penskoran, menyusun interpretasi hasil dan menyusun angket respon mahasiswa. Tahap pengembangan meliputi revisi instrumen tes diagnostik three tier multiple choice, uji validitas ahli, uji tingkat kesukaran soal, uji daya pembeda soal, uji validitas soal, uji reliabilitas soal, dan uji keterbacaan, serta identifikasi pemahaman konsep mahasiswa secara terbatas.

Perangkat instrumen tes diagnostik three tier multiple choice yang dikembangkan terdiri dari kisi kisi instrumen three tier, instrumen tes diagnostik three tier, pedoman penskoran, dan pedoman interpretasi hasil.

Tingkat kualitas instrumen tes yang telah dikembangkan dapat diketahui dengan melakukan uji validitas ahli, uji skala kecil yang meliputi tingkat kesukaran soal, daya pembeda soal, validitas soal, dan reliabilitas soal serta uji keterbacaan. Pada tahap validitas ahli dilakukan dengan memberikan angket validasi kepada tiga validator yang ahli pada bidangnya. Validator meliputi tiga dosen jurusan fisika Universitas Negeri Semarang. Ketiga validator memberikan

penilaian sesuai aspek yang dinilai yaitu konsen, konstruk, dan bahasa. Hasil dari rekapitulasi persentase penilain yang diberikan validator adalah 87,62%, 90,48%, dan 89,52% yang memiliki rerata 89,21%. Kesimpulan persentase rerata ketiga validator menunjukkan bahwa instrumen tes yang digunakan memenuhi kriteria layak. Instrumen tes yang sudah melalui uji validitas ahli dapat diujikan di lapangan.

Uji coba skala kecil dilakukan di Universitas Negeri Semarang yang diikuti sebanyak 33 mahasiswa jurusan fisika angkatan 2022 yang menempuh semester 2 genap. Analisis dilakukan terhadap tiap butir jawaban soal (*tier-1*) dan alasan jawaban (*tier-2*) dengan pedoman penskoran 0 dan 1. Hasil perhitungan uji validitas butir soal dikatakan valid apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$. Nilai r_{tabel} untuk jumlah partisipan sebanyak 33 mahasiswa sebesar 0,344. Hasil analisis data uji skala kecil menunjukkan sebanyak 12 butir soal dinyatakan valid dan 3 butir soal

Selain dilakukan uji validitas soal, dilakukan juga uji reliabilitas soal. Uji reliabilitas soal unuk menguji tingkat konsistensi yang akan dinilai. Uji reliabilitas instrumen soal tes dengan menggunakan KR-20 dengan membandingkan nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$. Nilai dari r_{tabel} untuk jumlah partisipan sebanyak 33 mahasiswa sebesar 0,344. Hasil uji reliabilitas soal sebesar 0,786 yang berarti instrumen tes reliabel dengan kriteria yang sangat tinggi.

Analisis pengujian tingkat kesukaran tiap butir soal terdapat 2 soal kategori mudah dan 12 soal kategori sedang, dan 1 soal kategori sukar. Daya pembeda tiap butir soal terdapat 2 kategori buruk, 5 kategori cukup, dan 8 kategori baik.

Data hasil uji coba skala kecil yang sudah dilakukan dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep mahasiswa pada materi gelombang bunyi. Identifikasi pemahaman konsep yang dilakukan dengan uji terbatas Tingkat pemahaman konsep yang dianalisis terdiri dari tiga yaitu paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Hasil analisis pemahaman konsep tiap butir soal dapat

dilihat dalam grafik pada Gambar 1. Berdasarkan grafik Gambar 1 rata-rata kategori tidak paham konsep memiliki diagram batang paling tinggi sebesar 39,65%. Hal itu berarti hampir separuh mahasiswa tidak paham konsep. Disusul dengan miskonsepsi sebesar 27,02% dan paham konsep 32,32%.

Tingkat pemahaman dan miskonsepsi mahasiswa dapat jabarkan pada tiap indikator butir soal. Hanya terdapat 13 indikator butir soal yang valid digunakan untuk mengukur pemahaman konsep mahasiswa. Data hasil uji coba skala kecil yang sudah dilakukan dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep mahasiswa pada materi gelombang bunyi. Identifikasi pemahaman konsep yang dilakukan dengan uji terbatas. Identifikasi pemahaman konsep yang dilakukan peneliti dibagi menjadi dua yaitu identifikasi pemahaman konsep berdasarkan tiap butir soal dan identifikasi pemahaman konsep berdasarkan indikator pemahaman.

Identifikasi pemahaman konsep berdasarkan tiap butir soal

"Indikator butir soal 1"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 70% mahasiswa paham konsep. Butir soal 1 mengukur sub materi intensitas dan taraf intensitas bunyi. Pada butir soal 1 diberikan contoh peristiwa bunyi yang memiliki dua situasi, mahasiswa dapat menjelaskan yang terjadi jika sumber bunyi berbicara dengan volume yang sama pada kedua situasi. Pada butir soal 1, sebagian besar mahasiswa dapat menjawab dengan benar sesuai dengan konsep yang dipelajari.

"Indikator butir soal 2"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 45% mahasiswa mengalami miskonsepsi. Namun, tidak sedikit juga mahasiswa yang paham konsep sebesar 39%. Butir soal 2 mahasiswa dapat menentukan alasan yang sesuai dengan peristiwa kelelawar dapat menemukan posisi buah di malam hari.

"Indikator butir soal 3"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 52% mahasiswa mengalami miskonsepsi. Hal itu

berarti lebih dari separuh mahasiswa mengalami miskonsepsi pada sub materi efek doppler. Mahasiswa masih beranggapan bahwa jarak memengaruhi frekuensi sumber bunyi terhadap pendengar.

"Indikator butir soal 4"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 48% mahasiswa paham konsep dan 33% mahasiswa tidak paham konsep. Sub materi yang diukur yaitu dawai. Pada butir soal ini mahasiswa dapat menafsirkan besar gaya tegangan kawat berdasarkan frekuensi tertentu.

"Indikator butir soal 5"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 42% mahasiswa tidak paham konsep dan 30% mahasiswa paham konsep. Sub materi yang diukur yaitu pipa organa. Dalam hal ini mahasiswa dapat menafsirkan panjang pipa yang digunakan berdasarkan frekuensi nada atas ke-n.

"Indikator butir soal 6"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 36% mahasiswa tidak paham konsep, 33% mahasiswa paham konsep, dan 30% mahasiswa mengalami miskonsepsi. Sub materi yang diukur yaitu resonansi. Pada sub materi tersebut mahasiswa dapat menentukan jenis peristiwa gelombang bunyi dengan tepat.

"Indikator butir soal 8"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 52% mahasiswa tidak paham konsep dan 27% mahasiswa mengalami miskonsepsi. Sub materi yang diukur adalah dawai. Mahasiswa belum dapat memahami bahwa getaran pada dawai dan udara memiliki frekuensi yang sama.

"Indikator butir soal 10"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 48% mahasiswa tidak paham konsep dan hanya 18% mahasiswa paham konsep. Sub materi yang diukur yaitu karakteristik gelombang bunyi. Mahasiswa belum dapat menjelaskan alasan di balik peristiwa guntur (halilintar).

"Indikator butir soal 12"-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 52% mahasiswa paham konsep dan 33% mahasiswa tidak paham konsep. Sub materi yang diukur yaitu karakteristik gelombang bunyi. Separuh lebih mahasiswa dapat

memahami salah satu contoh peristiwa gelombang bunyi yang merambat pada medium yang lebih rapat.

“Indikator butir soal 13”-persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 67% mahasiswa tidak paham konsep dan hanya 9% mahasiswa paham konsep. Sub materi yang diujikan yaitu intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi. Mahasiswa belum mampu menyimpulkan luas jangkauan bunyi pada intensitas bunyi tersebut.

“Indikator butir soal 14”- persentase hasil analisis butir soal menunjukkan 67% mahasiswa tidak paham konsep dan 15% mahasiswa paham konsep dan mengalami miskonsepsi. Sub materi yang diujikan yaitu intensitas dan taraf intensitas bunyi. Mahasiswa belum dapat menafsirkan intensitas bunyi yang dihasilkan dari n-taraf intensitas bunyi.

“Indikator butir soal 15”-hasil analisis butir soal menunjukkan sebesar 48% mahasiswa tidak paham konsep. Sub materi yang diujikan yaitu fenomena gelombang bunyi. Berdasarkan angka 48% hampir sebagian mahasiswa belum dapat menyimpulkan kedalaman laut berdasarkan cepat rambat bunyi di air dan waktu pantul.

Identifikasi pemahaman konsep berdasarkan indikator memahami

Indikator pemahaman konsep sesuai dengan taksonomi Bloom revisi pada penelitian ini menggunakan 6 indikator yaitu menjelaskan, mencontohkan, mengklasifikasikan, menafsirkan, membandingkan, dan menyimpulkan. Pencapaian pemahaman konsep berdasarkan indikator pemahaman tersaji pada Tabel 13. Capaian pemahaman konsep paling tinggi sebesar 51,52% pada indikator pemahaman konsep mencontohkan dengan kriteria sedang sedangkan paling rendah sebesar 18,18% pada indikator pemahaman konsep membandingkan.

a. Indikator Menjelaskan

Mahasiswa memiliki indikator pemahaman menjelaskan sebesar 43,94% dengan kriteria sedang. Pada indikator ini sebagian mahasiswa mampu

menjelaskan dan menghubungkan sebab akibat dari peristiwa yang disajikan pada soal. Pada butir soal nomor satu, sebagian mahasiswa mampu menjelaskan bahwa intensitas bunyi berkurang seiring pendengar bergerak lebih jauh dari pendengar di ruang terbuka, akan tetapi sebagai akibat dari dinding, efek tersebut berubah karena pantulan pada dinding. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Riwanto *et al.* (2019) yaitu sebagian besar peserta didik sudah dapat mengungkapkan konsep-konsep yang bersifat teori. Pada butir soal nomor 10, mahasiswa sebagian besar sudah bisa menyebutkan peristiwa yang sesuai dengan gambar yang disajikan, tetapi mahasiswa tidak mampu menjelaskan penyebab dari gambaran peristiwa bunyi petir lebih keras pada malam hari dibandingkan pada siang hari. Trianggono (2017) juga menyebutkan bahwa seseorang yang lancar dalam menghubungkan antara satu konsep dengan konsep yang lain akan memiliki kemampuan menjelaskan yang lebih baik dibandingkan dengan yang kurang lancar.

b. Indikator Mencontohkan

Mahasiswa memiliki indikator pemahaman mencontohkan sebesar 51,52% dengan kriteria sedang. Pada indikator ini sebagian besar mahasiswa dapat menunjukkan contoh medium perambatan yang tepat pada contoh peristiwa perambatan bunyi pada butir soal nomor 12. Sejalan dengan penelitian dari Husain (2016) menjelaskan bahwa pada indikator mencontohkan, siswa kurang mampu menyelesaikan soal dalam hal menemukan contoh kasus yang membahas dari suatu konsep atau prinsip. Kecermatan dalam membaca soal pada indikator mencontohkan juga mempengaruhi pemahaman konsep (Suryani & Purwanti, 2018)

c. Indikator Mengklasifikasikan

Mahasiswa memiliki indikator pemahaman mengklasifikasikan sebesar 39,9% dengan kriteria rendah. Pada indikator ini sebagian besar mahasiswa masih kurang dalam mengkategorikan atau mengelompokkan pola yang sesuai dengan konsep atau kurang dalam memahami materi (Riwanto *et al.*, 2019), ditandai pada butir soal nomor dua, mahasiswa dapat mengkategorisasi

rentang yang benar kelelawar dapat mendengar, akan tetapi sebagian mahasiswa tidak dapat menunjukkan alasan dari peristiwa yang dialami kelelawar. Sejalan dengan penelitian dari Prihartiningsih (2016) sebagian besar siswa dapat mengelompokkan tetapi tidak dapat menyebutkan dasar yang digunakan untuk mengklasifikasikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa mereka memiliki kemampuan memahami tetapi tidak dapat menggunakan konsep yang tepat dalam menyelesaikan masalah.

d. Indikator Menafsirkan

Mahasiswa memiliki indikator pemahaman menafsirkan sebesar 20,61% masuk ke dalam kriteria rendah. Pada indikator ini sebagian besar mahasiswa masih belum dapat mendeteksi persamaan yang akan digunakan untuk menyelesaikan persoalan pada soal. ditandai dengan butir soal nomor 4, 5, 13, dan 14. Hal ini serupa dengan yang dikemukakan Suryaningsih *et al* (2015) pemahaman konsep menafsirkan siswa masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan kesalahan terjemahan siswa yang tidak memahami data-data yang disebutkan dalam soal, tidak memahami simbol-simbol fisika yang disebutkan pada soal, kurang teliti saat melakukan operasi hitung (Sari *et al.*, 2013).

e. Indikator membandingkan

Mahasiswa memiliki indikator pemahaman membandingkan sebesar 18,18% masuk ke dalam kriteria sangat rendah. Ditandai pada butir soal nomor 8, mahasiswa belum dapat membandingkan getaran pada piano dan getaran di udara, tipe soal yang disajikan berupa teks bukan tipe soal matematis. Sejalan dengan penelitian Riwanto *et al.* (2019) sebagian besar siswa hanya mengandalkan kemampuan hafalan saja sehingga jika menemukan persoalan berbeda, siswa akan kesulitan menyelesaikannya. Selain itu siswa belum dapat mendeteksi dua variabel atau lebih, keliru dalam memasukkan nilai pada setiap variabel dan keliru dalam melakukan operasi matematikanya.

f. Indikator Menyimpulkan

Mahasiswa memiliki indikator pemahaman menyimpulkan sebesar 29,29% masuk ke dalam kriteria rendah.

Ditandai pada butir soal nomor tiga, sebagian besar mahasiswa belum dapat menyimpulkan pada penarikan pola informasi yang disajikan yaitu belum dapat menyimpulkan penyebab frekuensi yang didengar pendengar berubah-ubah. Sejalan dengan penelitian Suherly *et al.* (2023) yang menyebutkan pemahaman konsep pada indikator menyimpulkan rendah. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena siswa belum dapat mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip yang menerangkan contoh dengan mencermati cirinya dan menarik hubungan diantara cirinya tersebut.

SIMPULAN

Pengembangan instrumen tes diagnostik *three tier multiple choice* materi gelombang bunyi untuk mengidentifikasi pemahaman konsep mahasiswa dapat disimpulkan berdasarkan hasil dan pembahasan sebagai berikut,

1. Perangkat instrumen tes diagnostik *three tier multiple choice* yang dikembangkan terdiri dari kisi-kisi soal materi gelombang bunyi, petunjuk pengerjaan soal tes, instrumen tes diagnostik *three tier multiple choice*, pedoman penskoran, dan interpretasi hasil. Instrumen tes diagnostik yang dikembangkan terdiri dari tiga tingkat (*three tier*) yaitu soal konseptual model kisah dengan satu kunci jawaban dari empat distractor jawaban, empat pilihan alasan, dan empat tingkat keyakinan berskala 1-4.
2. Perangkat instrumen tes diagnostik *three tier multiple choice* yang dikembangkan dinyatakan valid dan reliabel setelah melewati uji validitas ahli, uji skala kecil, dan uji keterbacaan soal. Pada analisis uji skala kecil validitas soal menunjukkan 12 soal valid dan 3 soal tidak valid. Tingkat kesukaran menunjukkan 2 soal masuk kriteria mudah dan 12 soal masuk kriteria sedang, dan 1 soal masuk kategori sukar. Daya pembeda soal diperoleh 2 soal memiliki kriteria buruk, 5 soal memiliki

kriteria cukup, dan 8 soal memiliki kriteria baik. Instrumen tes diagnostik yang dikembangkan saat digunakan dinyatakan sangat baik berdasarkan uji keterbacaan sebesar 87,5%.

3. Pemahaman konsep mahasiswa fisika pada materi gelombang bunyi teridentifikasi rata-rata mahasiswa paham konsep sebesar 32,32%, tidak paham konsep 39,65%, dan mengalami miskonsepsi 27,02% dari 33 mahasiswa yang mengikuti tes diagnostik. Paham konsep tertinggi pada sub konsep intensitas dan taraf intensitas, tidak paham konsep tertinggi juga pada sub konsep intensitas dan taraf intensitas bunyi, serta terjadi miskonsepsi tertinggi pada sub konsep karakteristik gelombang bunyi. Berdasarkan indikator pemahaman, mahasiswa paham konsep paling banyak yaitu pada indikator mencontohkan sebesar 51,52% dengan kriteria sedang, sedangkan mahasiswa paham konsep paling sedikit yaitu indikator membandingkan sebesar 18,18% dengan kriteria sangat rendah.

DAFTAR PUSTAKA.

- Azis, A. D. (2023). *Diagnostic Four-tier Test untuk Identifikasi Pemahaman dan Miskonsepsi Mahasiswa Pendidikan Fisika pada Materi Gerak Melingkar Beraturan*. Universitas Negeri Malang. Diakses dari researchgate.net.
- Didik, L. A., Wahyudi, M., & Kafrawi, M. Identifikasi Miskonsepsi dan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Tadris Fisika pada Materi Listrik Dinamis Menggunakan 3-Tier Diagnostic Test. *JNSI: Journal of Natural Science and Integration*, 3(2): 128-137.
- 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 Unnes Physics Education Journal*, 10(1), 53-60.
- Fitrianingrum, A. M., Sarwi, B. A., & Astuti, B. (2017). Penerapan Instrumen *Three-Tier Test* untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. *Phenomenon*, 7(2), 88-98.
- Lailiyah, S., & Ermawati, F. U. (2020). Materi Gelombang Bunyi: Pengembangan Tes Diagnostik Konsep Berformat Five-Tier, Uji Validitas dan Reliabilitas Serta Uji Terbatas. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 8(3).
- Mahen, E. C. S., & Nuryantini, A. Y. (2018). Profil Miskonsepsi Calon Guru Fisika pada Materi Gerak Harmonik Sederhana. *Physics Communication*, 2(1), 18-25.
- Muna, I. A. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa PGMI pada Konsep Hukum Newton Menggunakan Certainty Of Response Index (CRI). *Cendekia: Jurnal Kependidikan dan Kemasyarakatan*, 13(2), 309-322.
- Prihartiningsih, Zubaidah, S., & Kusairi, S. 2016. Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *Jurnal Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, Vol. 1: 1059.
- Rahayu, A., Syuhendri, S., & Sriyanti, I. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya pada Materi Gravitasi Newton dengan Menggunakan NGCI dan CRI Termodifikasi. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 3(1), 65-74.
- Riwanto, D., Azis, A., & Arafah, K. (2019). Analisis pemahaman konsep peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal fisika kelas x mia sma negeri 3 soppeng. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 23-31.
- Sari, D. M., Surantoro, S., & Ekawati, E. Y. (2013). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal materi termodinamika pada siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 5-8.

- Setyarini, R., & Admoko, S. 2021. Penerapan Strategi Pembelajaran Konflik KOGnitif dalam Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Gelombang Bunyi. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(3), 40-55.
- Suherly, T., Azizahwati, A., & Rahmad, M. (2023). Kemampuan pemahaman konsep awal siswa dalam pembelajaran fisika: analisis tingkat pemahaman pada materi fluida Dinamis. *Jurnal Paedagogy*, 10(2), 494-503.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (ed-1). Bandung: ALFABETA.
- Suryaningsih, H, Yani., A., & Herman. (2015). Pengaruh Media Presentasi Berbasis Pendekatan Ilmiah Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Pada Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Negeri 10 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 1(3), 229-238.
- Thiagarajan, Sivasailam, *et al.* (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.
- Trianggono, M. M. & Yuanita, S. 2018 Keterampilan Berpikir Kreatif dalam Pemecahan Masalah Fisika Berdasarkan Gender, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, 4(2): 105.
- Zahrah, Z., Fihrin, F., & Kendek, Y. (2017). Analisis Kemampuan Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Palu dalam Menyelesaikan Soal-Soal Kategori Analisis pada Konsep Dinamika Partikel. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 5(2), 35-37.

