



Pengembangan *Instrumen Diagnostik Five-Tier Multirepresentasi* untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Topik Gelombang

Tiara Sandari M^{1,*}, Maison²⁾, Ilham Falani³

^{1,2,3} Universitas Jambi

tiarasandari20@gmail.com, maison@unja.ac.id

*Corresponding Author

ABSTRACT: *Misconceptions on the topic of waves are a systemic problem in high school physics learning that requires a comprehensive diagnostic instrument. Conventional diagnostic instruments up to the four-tier generation have limitations in revealing the conceptual structure behind students' thinking errors. This study aims to develop a five-tier multi-representation diagnostic instrument on the topic of waves using the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The main innovation of this instrument lies in the integration of multi-representations (verbal, pictures, graphics, mathematical) in Tier 1 and the addition of a paraphrase tier (Tier 5) that asks students to rewrite their understanding in their own words. The development process includes needs analysis, designing a grid of 16 questions, validation by two experts, and a limited trial on 34 grade XI students of SMAN 13 Kota Jambi. The results of expert validation showed an average percentage of 91.25% (Very Good) from both validators. Content validity was met with a percentage of False Positive (FP) of 6.80% and False Negative (FN) of 4.41%, both below the 10% threshold. Construct validity was confirmed through a significant Product Moment correlation ($r = 0.342-0.348$; $sig. < 0.05$) and factor analysis with six significant factors (eigenvalue > 1). The instrument's reliability was high, with a Cronbach's Alpha of 0.726. This instrument is expected to help physics teachers diagnose students' misconceptions more precisely and thoroughly on the topic of waves.*

Keywords: *Diagnostic Instrument; Five-Tier; Multirepresentation; Misconceptions; Waves*

ABSTRAK: Miskonsepsi pada topik gelombang merupakan persoalan sistemik dalam pembelajaran fisika SMA yang memerlukan instrumen diagnostik yang komprehensif. Instrumen diagnostik konvensional hingga generasi four-tier memiliki keterbatasan dalam mengungkap struktur konseptual di balik kesalahan berpikir siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen diagnostik five-tier multirepresentasi pada topik gelombang menggunakan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Inovasi utama instrumen ini terletak pada integrasi multirepresentasi (verbal, gambar, grafik, matematis) pada Tier 1 dan penambahan paraphrase tier (Tier 5) yang meminta siswa menuliskan kembali pemahaman dengan bahasa sendiri. Proses pengembangan mencakup analisis kebutuhan, perancangan kisi-kisi 16 butir soal, validasi oleh dua ahli, serta uji coba terbatas pada 34 siswa kelas XI SMAN 13 Kota Jambi. Hasil validasi ahli menunjukkan persentase rata-rata 91,25% (Sangat Baik) dari kedua validator. Validitas isi terpenuhi dengan persentase False Positive (FP) sebesar 6,80% dan False Negative (FN) sebesar 4,41%, keduanya di bawah ambang 10%. Validitas konstruk dikonfirmasi melalui korelasi Product Moment yang signifikan ($r = 0,342-0,348$; $sig. < 0,05$) dan analisis faktor dengan 6 faktor bermakna (eigenvalue > 1). Reliabilitas instrumen tergolong tinggi dengan Cronbach's Alpha = 0,726. Instrumen ini diharapkan dapat membantu guru fisika mendiagnosis miskonsepsi siswa secara lebih presisi dan mendalam pada topik gelombang.

Kata Kunci: Instrumen Diagnostik; Five-Tier; Multirepresentasi; Miskonsepsi; Gelombang

1. PENDAHULUAN

Pemahaman konsep yang akurat merupakan fondasi paling mendasar dalam pembelajaran fisika. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa seringkali membangun pemahaman yang tidak sejalan dengan konsep ilmiah yang telah diterima para ahli kondisi yang lazim disebut sebagai miskonsepsi. Miskonsepsi dalam fisika didefinisikan sebagai keyakinan yang dipegang teguh oleh siswa, tetapi bertentangan dengan penjelasan ilmiah yang telah teruji (Resbiantoro, 2022). Lebih dari sekadar kesalahan faktual, miskonsepsi

bersifat persisten dan mengakar kuat dalam struktur kognitif siswa sehingga sangat sulit diubah tanpa intervensi yang sistematis.

Topik gelombang menjadi salah satu materi fisika yang paling rentan terhadap miskonsepsi di tingkat SMA. Sifatnya yang abstrak dan multidimensi mencakup amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, fase, superposisi, hingga interferensi menjadikannya sulit divisualisasikan oleh indera manusia. Haliza dan Hadi (2022) mengungkapkan bahwa miskonsepsi siswa pada materi gelombang menempati persentase yang signifikan, khususnya pada pemahaman hubungan antara frekuensi dengan kecepatan rambat gelombang. Fitriani et al., (2023) juga menemukan bahwa sebagian besar siswa kelas XII SMA keliru memahami hubungan antara medium dengan kecepatan rambat gelombang. Temuan ini menegaskan bahwa miskonsepsi pada topik gelombang bukan fenomena terisolasi, melainkan persoalan sistemik yang memerlukan intervensi diagnostik yang komprehensif.

Perkembangan instrumen diagnostik bertingkat telah mengalami evolusi yang signifikan. Instrumen *one-tier* tidak mampu membedakan siswa yang menebak dari yang benar-benar paham. *Two-tier* mampu mengungkap alasan di balik pilihan jawaban, namun belum mengukur keyakinan siswa. *Three-tier* menambahkan tier keyakinan namun tidak dapat membedakan *lack of knowledge* dari miskonsepsi. *Four-tier* yang dikembangkan Caleon dan Subramaniam (2010) membawa kemajuan berarti, namun tinjauan sistematis Çelikkanlı & Kızılcık (2022) terhadap 58 studi menunjukkan bahwa instrumen ini masih tidak mampu menggali penalaran siswa secara ekspresif dan terbuka.

Dalam konteks fisika, fenomena alam harus direpresentasikan secara simultan dalam berbagai format: verbal, visual, grafik, matematis, dan simbolik. Ainsworth (2008) menegaskan bahwa multirepresentasi memiliki nilai edukatif tinggi dalam pembelajaran konsep sains yang kompleks. Nikat et al., (2021) menemukan bahwa penggunaan multirepresentasi pada pembelajaran fisika secara signifikan meningkatkan kemampuan dalam membedakan berbagai tipe kesalahan konseptual siswa. Dengan demikian, integrasi multirepresentasi ke dalam instrumen diagnostik bukan sekadar nilai tambah, melainkan kebutuhan mendasar untuk pemahaman konseptual siswa secara komprehensif.

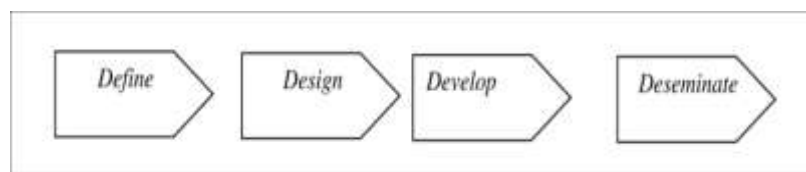
Kajian literatur mengidentifikasi kesenjangan yang mendasar, instrumen yang secara spesifik mengintegrasikan multirepresentasi secara sistematis pada tier pertama untuk topik gelombang di tingkat SMA hingga saat ini belum ditemukan dalam literatur yang ada. Bertolak dari kesenjangan ini, penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen diagnostik *five-tier*

multirepresentasi untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada topik gelombang menggunakan model 4D, sekaligus menganalisis karakteristik kualitas instrumen yang dihasilkan berdasarkan validitas dan reliabilitasnya.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan menghasilkan instrumen diagnostik five-tier multirepresentasi pada topik gelombang. Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974), yang terdiri atas empat tahap: Define, Design, Develop, dan Disseminate. Model ini dipilih karena terstruktur dan sistematis, dengan setiap tahap memiliki tujuan dan prosedur yang terdefinisi jelas (Okpatrioka 2023). Penelitian ini dibatasi pada tiga tahap pertama (*Define, Design, Develop*) dengan uji coba terbatas untuk menghasilkan instrumen yang valid dan reliabel.

Pengembangan Instrumen mengikuti model 4D seperti disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Bagan Model Pengembangan 4D

Subjek penelitian terdiri atas dua komponen. Pertama, dua validator ahli yang merupakan dosen Pascasarjana Universitas Jambi dengan kompetensi di bidang pendidikan fisika. Kedua, 34 siswa kelas XI SMA Negeri 13 Kota Jambi sebagai subjek uji coba terbatas. Pemilihan subjek menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria: siswa terdaftar aktif sebagai siswa kelas XI, telah mempelajari materi gelombang, dan bersedia berpartisipasi secara sukarela (Sugiyono, 2008).

Tahap *Define* mencakup analisis kebutuhan melalui kajian literatur sistematis, analisis karakteristik peserta didik SMA, analisis konsep untuk menetapkan lima sub-konsep gelombang yang paling sering menimbulkan miskonsepsi, serta analisis tugas untuk menentukan tipe representasi yang diintegrasikan. Tahap *Design* menghasilkan kisi-kisi terstruktur dan draf awal 16 butir soal dalam format five-tier dengan integrasi multirepresentasi pada Tier 1. Tahap *Develop* mencakup validasi ahli, revisi instrumen, dan uji coba terbatas untuk memperoleh data validitas dan reliabilitas.

Format instrumen yang dikembangkan terdiri atas lima tier: Tier 1 berupa pertanyaan pilihan ganda dengan pilihan jawaban dalam berbagai format representasi (verbal, gambar/diagram, grafik, dan/atau matematis); Tier 2 berupa pilihan tingkat keyakinan terhadap jawaban Tier 1 (Yakin/Tidak Yakin); Tier 3 berupa pilihan ganda alasan yang dirancang berdasarkan miskonsepsi umum dari literatur; Tier 4 berupa pilihan tingkat keyakinan terhadap alasan pada Tier 3; serta Tier 5 berupa pertanyaan terbuka (*paraphrase tier*) di mana siswa diminta menjelaskan kembali jawaban dan alasannya menggunakan bahasa sendiri.

Penelitian ini menggunakan dua instrumen. Pertama, lembar validasi ahli yang mencakup empat aspek penilaian dengan 12 indikator menggunakan skala Likert 1–5. Rincian aspek dan indikator validasi disajikan pada Tabel 1. Kedua, instrumen diagnostik *five-tier* multirepresentasi yang dikembangkan, digunakan untuk mengumpulkan data pada uji coba terbatas.

Tabel 1. Aspek dan Indikator Lembar Validasi Ahli

Aspek yang Dinilai	Indikator	No. Butir
Aspek Petunjuk Instrumen	Petunjuk instrumen <i>five-tier</i> multirepresentasi dinyatakan dengan jelas dan mudah dipahami validator	1
	Item tes sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran pada topik Gelombang	2
	Item tes multirepresentasi mencakup berbagai bentuk representasi (verbal, gambar, grafik, matematis, konseptual)	3
Cakupan Butir Tes Miskonsepsi	Item tes disusun secara sistematis dan mendalam untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada konsep Gelombang	4
	Fakta, konsep, prinsip, dan hukum fisika pada item tes dijelaskan secara tepat dan ilmiah	5
	Alasan dan jawaban disusun sesuai dengan konsep ilmiah dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	6
Akurasi terhadap Konsep, Prinsip, dan Hukum	Representasi yang digunakan pada soal dan alasan sesuai dengan konteks konsep Gelombang	7
	Gambar atau grafik yang disajikan jelas, mudah dipahami, dan merepresentasikan konsep dengan benar	8
	Bahasa yang digunakan dalam item sesuai kaidah EYD dan mudah dipahami siswa	9
Tata Bahasa	Kalimat yang digunakan dalam soal dan alasan komunikatif serta tidak menimbulkan ambiguitas	10
	Penggunaan istilah fisika konsisten pada seluruh bagian instrumen	11
	Simbol, grafik, dan satuan ditulis dengan format yang benar dan konsisten	12

Analisis data mencakup dua jenis. Data kualitatif berupa komentar dan saran validator dianalisis menggunakan model analisis interaktif Miles dan Huberman (Purwoko et al., 2020) melalui tiga alur: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data kuantitatif dianalisis sebagai berikut.

Data skor penilaian dari validator dianalisis menggunakan rumus persentase kelayakan sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Hasil perhitungan persentase dikonversikan ke dalam kriteria kelayakan untuk menentukan tindak lanjut revisi produk. Kriteria interpretasi kelayakan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan (Adaptasi Riduwan, 2015)

Interval	Kriteria
0% - 20%	Tidak layak
21% - 40%	Kurang layak
41% - 60%	Cukup layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat layak

Dalam penelitian ini digunakan uji validitas isi dan validitas kontruk. Validitas isi dilakukan dengan melihat persentase *False Positive*, *False Negative* dan *Lack of Knowledge*. Jika persentase masing-masing kurang dari 10%, maka dikatakan secara kuantitatif instrument tersebut telah memenuhi validitas isi (content). Menurut Sari & Ermawati (2021) jawaban FP (*false positive*) apabila siswa menjawab benar pada tier pertama dan yakin terhadap jawaban tetapi alasannya salah, sedangkan FN (*false negative*) apabila siswa menjawab salah pada tier pertama dan yakin pada jawaban tersebut namun alasannya benar. Adapun perhitungannya dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$\%FP = \frac{\sum FP}{\sum items \times \sum PD} \times 100\%$$

$$\%FN = \frac{\sum FN}{\sum items \times \sum PD} \times 100\%$$

Sedangkan untuk mengetahui validitas kontruk dilakukan dengan menghitung nilai koefisien korelasi *Product Moment* (r) secara statistic menggunakan SPSS, yaitu (a) antara skor benar jawaban pada Tier-1 dan tingkat keyakinan pada Tier-2; (b) antara skor benar pada

Tier-1,3 dan tingkat keyakinan pada Tier-2,4. Jika diperoleh nilai r positif dan nilai sig. (2-tailed) $< 0,05$ maka secara statistik (kuantitatif) dikatakan bahwa instrument tersebut telah memenuhi validitas konstruk. Selain itu untuk melihat adanya hubungan antara dua variabel dapat dilihat menggunakan diagram pencar (*scatter plot*). *Scatter Plot* berarti diagram pencar, yakni diagram atau grafik yang menggambarkan ada tidaknya hubungan antara dua variabel.

Selain memperhitungkan koefisien korelasi *Product Moment* (r), dalam validitas konstruk juga dilakukan perhitungan analisis faktor. Analisis faktor digunakan untuk mereduksi data dengan cara merangkum sejumlah variabel menjadi lebih sedikit yang diberi nama sebagai faktor (Verdian, 2019). Menurut Kaharuddin (2020) analisis faktor merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mencari faktor – faktor yang dapat menjelaskan korelasi antar indikator. Tujuan utama analisis faktor digunakan untuk menjelaskan hubungan beberapa variabel dalam bentuk faktor. Cara melakukan perhitungan analisis Faktor (*Factor Analysis*) yaitu menggunakan program SPSS. Jika dihasilkan faktor yang bermakna (berdasarkan nilai loading) maka validitas konstruk telah terpenuhi.

Reliabilitas merupakan terjemahan dari kata *reliability* yang merupakan asal kata dari *reliability* dan *ability* (Setyaningsih, 2020). Gabungan, kedua kata tersebut dipersempit menjadi pemahaman tentang kemampuan alat pengukur untuk dipercaya dan dasar pengambilan keputusan (Widodo, 2006). Analisis reliabilitas dilakukan dengan menentukan nilai koefisien Cronbach alpha (menggunakan SPSS) untuk skor benar dan untuk skor miskonsepsi. Instrumen dikatakan reliabel jika nilai $\alpha > 0,60$. Interpretasi tingkat reliabilitas mengacu pada tabel 3.4 berikut :

Tabel 2. Tingkat Reliabilitas *Cronbach's Alpha* (Arikunto, 2010)

Nilai Cronbach's Alpha	Tingkat Reliabilitas
$0,00 < \alpha < 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < \alpha < 0,40$	Rendah
$0,40 < \alpha < 0,60$	Cukup
$0,60 < \alpha < 0,80$	Tinggi
$0,80 < \alpha < 1,0$	Sangat Tinggi

Pedoman penskoran dan klasifikasi pemahaman siswa mengacu pada Tabel 4.

Tabel 4. Pedoman Penskoran Instrumen Five-Tier Multirepresentasi (Adaptasi Gurel et al., 2015)

Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4	Kategori
Benar	Yakin	Benar	Yakin	SC
Salah	Yakin	Salah	Yakin	MSC
Benar	Yakin	Salah	Yakin	FP
Salah	Yakin	Benar	Yakin	FN
Salah/Benar	Tidak Yakin	Salah/Benar	Tidak Yakin	LK

Keterangan: SC = Sound Conception (Paham Konsep); MSC = Misconception (Miskonsepsi); FP = False Positive; FN = False Negative; LK = Lack of Knowledge (Kurang Pengetahuan)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diuraikan berdasarkan tahapan model pengembangan 4D yang telah dilaksanakan, mulai dari tahap Define hingga Develop.

Tahap *Define* (Pendefinisian)

Analisis kebutuhan melalui kajian literatur sistematis menghasilkan lima temuan kritis: (1) miskonsepsi pada materi gelombang ditemukan di berbagai jenjang pendidikan (Aminatusaadah, 2022; Fitriani et al., 2023); (2) instrumen konvensional belum mampu membedakan siswa yang tidak tahu, menebak, dan mengalami miskonsepsi; (3) instrumen five-tier terbukti lebih efektif karena mampu mengungkap keyakinan siswa terhadap jawaban dan alasannya (Kaltakci-Gurel et al., 2015); (4) integrasi multirepresentasi pada instrumen diagnostik dapat mengungkap pemahaman konseptual lebih mendalam (Amalia et al., 2025); dan (5) belum ada instrumen five-tier yang mengintegrasikan multirepresentasi secara sistematis untuk topik gelombang SMA inilah yang mendasari penelitian ini.

Analisis konsep mengidentifikasi lima sub-konsep gelombang yang paling sering menimbulkan miskonsepsi: (1) faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat gelombang air; (2) pola rambatan gelombang dari sumber titik; (3) gerak partikel medium pada gelombang transversal dan longitudinal; (4) faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat gelombang bunyi; dan (5) faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat gelombang tali. Sub-konsep kecepatan rambat mendapat prioritas utama karena kajian literatur menunjukkan tingkat miskonsepsi tertinggi pada sub-konsep ini, terutama terkait hubungan antara kecepatan rambat,

frekuensi, dan sifat medium. Analisis tugas menghasilkan lima tipe representasi yang diintegrasikan: verbal, matematis, grafik, gambar/diagram, dan mikroskopik.

Tahap *Design* (Perancangan)

Berdasarkan hasil *Define*, disusun kisi-kisi instrumen yang terstruktur mencakup sub-konsep, tujuan pembelajaran, dan distribusi tipe representasi per butir soal. Instrumen awal diadaptasi dari Aminatusaadah (2022) yang terdiri dari 11 butir soal, kemudian dikembangkan menjadi 16 butir soal untuk mencakup sub-konsep secara lebih komprehensif. Draf awal instrumen memperhatikan beberapa prinsip utama: pilihan jawaban pada Tier 1 disajikan dalam format multirepresentasi yang beragam; pengecoh (distractor) pada Tier 1 dan Tier 3 dirancang cermat berdasarkan miskonsepsi yang terdokumentasi; serta Tier 5 berupa pertanyaan terbuka yang memberi ruang bagi siswa mengkonstruksi ulang pemahaman mereka secara ekspresif—menjadi data kualitatif yang kaya untuk analisis mendalam.

Tahap *Develop*

Setelah draf instrumen disusun, dilakukan validasi oleh dua ahli pendidikan fisika. Validator memberikan masukan substantif yang menghasilkan beberapa revisi penting: (1) penyempurnaan stem pertanyaan agar lebih presisi dan tidak ambigu; (2) perbaikan kualitas grafik dan gambar pada beberapa butir soal; (3) penggantian seluruh pilihan alasan pada Tier 3 butir tertentu agar lebih mencerminkan miskonsepsi yang terdokumentasi; dan (4) perubahan format Tier 5 dari identifikasi sumber miskonsepsi menjadi paraphrase tier (siswa menuliskan kembali jawaban dengan bahasa sendiri), yang secara teoritis lebih kuat dalam mengungkap konstruksi berpikir siswa. Hasil penilaian validasi ahli setelah revisi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Lembar Validasi Ahli

Validator	Indikator	%	Keterangan
1	Aspek Petunjuk	100	Sangat Baik
	Cakupan butir tes miskonsepsi	80	Baik
	Akurasi terhadap konsep, prinsip, dan hukum	90	Sangat Baik
	Tata bahasa	95	Sangat Baik
	Persentase Rata-rata	91.25	Sangat Baik
2	Aspek Petunjuk	100	Sangat Baik
	Cakupan butir tes miskonsepsi	80	Baik
	Akurasi terhadap konsep, prinsip, dan hukum	100	Sangat Baik
	Tata bahasa	85	Sangat Baik
	Persentase Rata-rata	91.25	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 5, kedua validator memberikan persentase rata-rata 91,25% yang berada pada kategori Sangat Baik. Aspek petunjuk instrumen memperoleh nilai sempurna (100%) dari kedua validator, mengindikasikan bahwa petunjuk pengerjaan telah disusun dengan jelas dan komunikatif. Aspek cakupan butir tes miskonsepsi memperoleh nilai 80% dari kedua validator satu-satunya aspek yang berada pada kategori Baik dan bukan Sangat Baik yang menunjukkan masih ada ruang peningkatan dalam hal kedalaman dan keberagaman representasi pada beberapa butir soal tertentu. Aspek akurasi konsep dan hukum fisika memperoleh 90% dan 100%, mencerminkan bahwa konstruksi soal dan alasan telah akurat secara keilmuan. Hasil validasi ini mengonfirmasi bahwa instrumen layak digunakan untuk uji coba terbatas.

Setelah didapatkan instrumen *five tier diagnostic test* yang valid menurut validator, selanjutnya dilakukan uji coba untuk mengetahui nilai validitas dan reliabilitas. Uji coba ini dilakukan di SMAN 13 Kota Jambi. Instrumen ini diuji cobakan kepada 34 siswa SMAN 13 Kota Jambi dengan mengisi lembar jawaban yang telah disediakan.

Hasil nilai persentase rata-rata skor benar dari penelitian didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Persentase Rata-Rata Skor Benar

Kategori	Persentase (%)	Interpretasi
False Positive (FP)	6,80	Memenuhi validitas isi (< 10%)
False Negative (FN)	4,41	Memenuhi validitas isi (< 10%)
Lack of Knowledge (LK)	41,91	Dominan; menunjukkan banyak siswa kurang pengetahuan

Tabel 6 menunjukkan bahwa persentase FP sebesar 6,80% dan FN sebesar 4,41% keduanya berada di bawah ambang batas 10% yang menjadi kriteria validitas isi (Sari & Ermawati, 2021). Hal ini mengonfirmasi bahwa instrumen telah memenuhi validitas isi secara kuantitatif. Persentase LK yang tinggi (41,91%) mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa yang menjawab tidak benar memang belum memiliki pengetahuan yang cukup tentang konsep gelombang yang diujikan. Temuan ini justru memperkuat urgensi instrumen ini miskonsepsi dan *lack of knowledge* perlu dibedakan secara diagnostik karena keduanya memerlukan intervensi pedagogis yang berbeda.

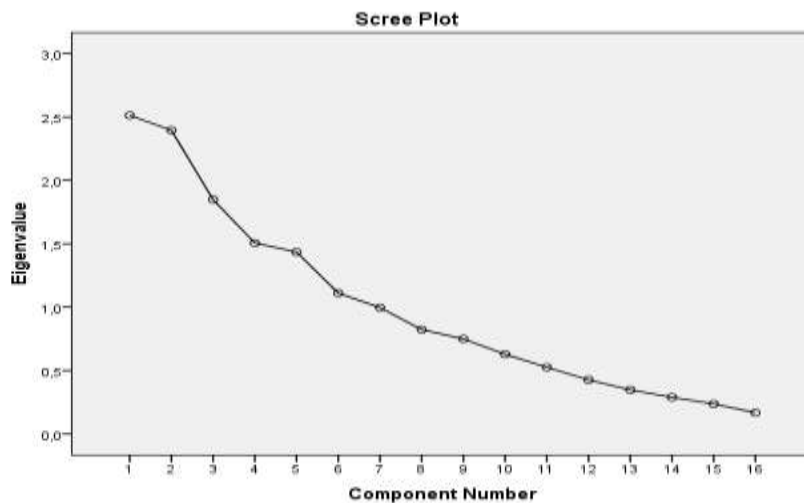
Validitas konstruk diuji melalui korelasi Product Moment antara pasangan tier yang relevan. Hasil analisis menggunakan SPSS disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Korelasi *Product Moment* Validitas Konstruk

Pasangan Tier	r Pearson	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Tier 1 dengan Tier 2	0,342*	0,048	Valid (sig. < 0,05)
Tier 1_3 dengan Tier 2_4	0,348*	0,043	Valid (sig. < 0,05)

Kedua pasangan tier menunjukkan korelasi positif yang signifikan (sig. < 0,05), mengonfirmasi bahwa struktur tier dalam instrumen memiliki keterkaitan yang bermakna. Korelasi antara Tier 1 dan Tier 2 ($r = 0,342$) mencerminkan hubungan yang konsisten antara ketepatan jawaban dengan tingkat keyakinan siswa yang memiliki jawaban benar cenderung lebih yakin, dan sebaliknya. Hal ini selaras dengan konsep dasar pengembangan instrumen bertingkat yang mensyaratkan konsistensi antara respons konten dan respons metakognitif (Caleon & Subramaniam, 2010).

Validitas konstruk juga dapat dilihat dengan faktor analisis dengan memunculkan hasil *scree plot*. Berikut hasil faktor analisis :



Gambar 2. Hasil Uji *Scree plot*

Dari gambar diatas dapat dilihat terdapat berapa faktor yang terbentuk yaitu dengan melihat titik yang memiliki nilai *eigenvalue* > 1. Berdasarkan gambar diatas ada 6 titik yang memiliki nilai *eigenvalue* > 1. Sehingga dapat dikatakan terdapat 6 faktor yang terbentuk

Analisis faktor menghasilkan 6 faktor bermakna dengan nilai *eigenvalue* > 1, di mana sebagian besar item memiliki factor loading > 0,3. Beberapa item memiliki loading pada lebih dari satu komponen, yang mengindikasikan bahwa item-item tersebut mampu mengukur

beberapa sub-konsep sekaligus hal yang dapat dipahami mengingat sub-konsep kecepatan rambat gelombang memang saling berkaitan erat. Hasil ini secara keseluruhan mengonfirmasi validitas konstruk instrumen terpenuhi.

Hasil uji reliabilitas instrumen disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

<i>Cronbach's Alpha</i>	Tingkat Reliabilitas
0,726	Tinggi (Reliabel)

Nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,726 berada pada kategori reliabilitas tinggi ($0,60 < \alpha < 0,80$) berdasarkan kriteria Arikunto (2010). Nilai ini mengindikasikan bahwa instrumen menghasilkan pengukuran yang konsisten apabila digunakan pada kondisi yang sama. Reliabilitas yang tinggi ini penting untuk memastikan bahwa pola miskonsepsi yang teridentifikasi mencerminkan karakteristik pemahaman siswa yang sesungguhnya, bukan artefak dari ketidakkonsistenan instrumen.

Secara keseluruhan, instrumen diagnostik *five-tier* multirepresentasi yang dikembangkan telah memenuhi semua kriteria kualitas instrumen yang ditetapkan: valid secara isi (FP dan FN $< 10\%$), valid secara konstruk (korelasi positif signifikan dan analisis faktor bermakna), serta reliabel ($\alpha = 0,726$).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan instrumen diagnostik *five-tier* multirepresentasi untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada topik gelombang menggunakan model 4D. Instrumen yang dihasilkan terdiri dari 16 butir soal yang mencakup lima sub-konsep gelombang dengan integrasi multirepresentasi pada Tier 1 dan *paraphrase tier* pada Tier 5. Hasil validasi ahli menunjukkan persentase rata-rata 91,25% (Sangat Baik) dari kedua validator. Validitas isi terpenuhi dengan FP = 6,80% dan FN = 4,41% (keduanya $< 10\%$). Validitas konstruk dikonfirmasi melalui korelasi Product Moment yang signifikan ($r = 0,342-0,348$; sig. $< 0,05$) dan analisis faktor dengan 6 faktor bermakna. Reliabilitas instrumen tergolong tinggi dengan Cronbach's Alpha = 0,726. Instrumen ini berpotensi menjadi alat bantu yang berharga bagi guru fisika dalam mendiagnosis miskonsepsi secara lebih presisi dan merancang intervensi pembelajaran yang tepat sasaran, khususnya dalam membedakan siswa yang mengalami miskonsepsi dari yang sekadar kurang pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. In *Visualization: Theory and practice in science education* (pp. 191–208). Springer.
- Arikunto, S. (2010). Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek.
- Amalia, R., Rahmawati, Y., & Liliyasi. (2025). Developing A Five-Tier Instrument With Multirepresentation For Diagnosing Misconceptions On Momentum And Impulse. *Journal of Physics Education*, 13(1), 1–15.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939–961. <https://doi.org/10.1080/09500690902890130>
- Çelikkanlı & Kızılcık (2022), "A Review of Studies About Four-Tier Diagnostic Tests in Physics Education" *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1291–1311, DOI: 10.36681/tused.2022.175.
- Fitriani, R., Maison, Asrial, Purwaningsih, S., & Asma, R. (2023). Diagnosing Students' Conception of Wave Propagation Using the Five-Tier Isomorphic Instrument. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9461–9473. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5413>
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Haliza, N., & Hadi, S. (2022). Analisis miskonsepsi siswa pada materi getaran, gelombang, dan bunyi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 456–467.
- Kaharuddin, K. (2020). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Karyawan Pada Yayasan Sahabat Bunda Kota Makassar. *FORECASTING: Jurnal Ilmiah Ilmu Manajemen*, 2(1), 9–19. <https://doi.org/https://e-journal.unimaju.ac.id/index.php/FJIIM/article/view/277>
- Nikat, R. F., Loupatty, M., Zahroh, S. H., Fisika, P., & Literatur, K. (2021). *Kajian Pendekatan Multirepresentasi dalam Konteks Pembelajaran Fisika*. 45–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1449>
- Okpatrioka. (2023). Research and development (R&D): Penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(2), 1498–1510. 10.47861/jdan.v1i1.154
- Purwoko, R. Y., Nugroho, A. A., & Dwijayanti, I. (2020). Analisis interaktif Miles dan Huberman dalam penelitian pengembangan pendidikan matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 1–12.
- Resbiantoro, G., Aldila, A., & Diantoro, M. (2022). A systematic review of misconceptions in physics education from 2010–2020. *Journal of Physics: Conference Series*, 2355, 012051. 10.36681/tused.2022.128.
- Riduwan. (2015). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Alfabeta.
- Sari, I. P., & Ermawati, F. U. (2021). Analisis validitas isi instrumen diagnostik menggunakan persentase FP dan FN pada tes diagnostik konsepsi. *JPPS: Jurnal Penelitian Pendidikan*

Sains, 11(1), 23–31.

Setyaningsih, S. (2020). Penguatan Sumber Daya Manajemen Pendidikan Melalui Analisis Jalur (Path Analysis) & Metode SITOREM. *Bandung: Alfabeta*.

Verdian, E. (2019). Analisis Faktor yang Merupakan Intensi Perpindahan Merek Transportasi Online di Surabaya. *Agora*, 7(1), 287280.

Widodo, P. B. (2006). Reliabilitas dan validitas konstruk skala konsep diri untuk mahasiswa Indonesia. *Jurnal Psikologi Universitas Diponegoro*, 3(1).