



Pengembangan, Uji Validitas dan Reliabilitas Tes Diagnostik *Five-Tier* untuk Materi Getaran Harmonis Sederhana beserta Hasil Uji Coba Terbatasnya



Widiya K. Putri dan Frida U. Ermawati*

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya (UNESA)

*Email: frida.ermawati@unesa.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.1.92-101>

ABSTRACT

[Development, Validity and Reliability of Five-Tier Diagnostic Test for Simple Harmonic Motion Concept and The Limited Trial Result] In learning Physics, it has been found that many students experienced misconceptions, for example in the Simple Harmonic Motion (SHM) concept. These misconceptions must be identified immediately using diagnostic tests, one of which is in the five-tier format. This paper reports the results of the development of a five-tier diagnostic test instrument for SHM concept, the results of its validity, reliability and limited trials to a number of students, considering that such an instrument is not yet available. For this reason, the research & development method is adopted. There are 16 items that are ready to be tested. Validity test includes internal and external validity. Internal validity was carried out by two appointed UNESA Physics Lecturers. External validity includes content and construct validity. Content validity was determined based on the % of false positives (FP) and false negatives (FN) which must be <10%. Construct validity was determined based on Pearson Product Moment (r_{xy}) correlation. While the reliability is determined based on the Cronbach Alpha coefficient (r_{11}) with $r_{theory} = 0.413$ (5% significance level). The $FP = 0.6\%$, $FN = 2.4\%$, $r_{xy} = 0.659$ and $r_{11} = 0.869$ so that the instrument is valid and reliable. The limited trial showed that at least 50% of the total students experienced a lack of knowledge on the SHM concept. These findings also confirm that physics is a difficult subject for students.

Keywords: Five-tier diagnostic test, Simple Harmonic Motion, validity, reliability, conception level

ABSTRAK

Pada pembelajaran Fisika, banyak ditemukan siswa yang mengalami miskonsepsi, sebagai misal pada konsep Getaran Harmonis Sederhana (GHS). Miskonsepsi tersebut harus segera diidentifikasi menggunakan tes diagnostik, salah satunya berformat *five-tier*. Makalah ini melaporkan hasil pengembangan instrumen tes diagnostik *five-tier* untuk materi GHS, hasil uji validitas, reliabilitas dan uji coba terbatasnya kepada sejumlah siswa, mengingat instrumen semacam itu belum tersedia. Untuk itu metode *research & development* diadopsi. Diperoleh 16 butir soal yang siap diuji cobakan. Uji validitas meliputi validitas internal dan eksternal. Validitas internal dilakukan oleh dua orang Dosen Fisika UNESA yang ditunjuk. Validitas eksternal meliputi validitas isi dan konstruk. Validitas isi ditentukan berdasarkan % *false positive* (FP) dan *false negative* (FN) yang harus <10%. Validitas konstruk ditentukan berdasarkan korelasi *Pearson Product Moment* (r_{xy}). Sedangkan reliabilitas ditentukan berdasarkan koefisien *Alpha Cronbach* (r_{11}) dengan $r_{teori} = 0,413$ (taraf signifikansi 5 %). Diperoleh $FP=0,6\%$, $FN=2,4\%$, $r_{xy}=0,659$ dan $r_{11}=0,869$ sehingga instrumen tersebut valid dan reliabel. Uji coba terbatas menunjukkan bahwa setidaknya 50% dari total siswa uji mengalami *lack of knowledge* terhadap konsep GHS. Temuan ini sekaligus mengkonfirmasi bahwa Fisika adalah pelajaran yang sulit bagi siswa.

Kata kunci: tes diagnostik *five-tier*, Getaran Harmonis Sederhana, validitas, reliabilitas, level konsepsi

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran Fisika, kunci utama yang harus dimiliki oleh siswa adalah penguasaan konsep (Rafiqah, Amin, & Wayong, 2019). Namun kenyataannya, penguasaan konsep tersebut tidak dapat terwujud dengan mudah. Kesulitan pemahaman konsep tersebut ditemukan dalam Hukum Newton (Sari, Parno, & Taufiq, 2018), Fluida Statis (Prastiwi, Parno, & Wisodo, 2018), Suhu dan Kalor (Azizah, Parno, & Supriana, 2019). Kesulitan pemahaman konsep tersebut juga ditemukan saat Penulis menjadi pengajar privat bagi empat orang siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri di wilayah Kabupaten Mojokerto, namun pada materi Getaran Harmonis Sederhana (GHS). Kesulitan pemahaman konsep tersebut terjadi pada beberapa sub materi, khususnya pada sub materi gaya pemulih bandul (F_p) dan periode getaran (T).

Kesulitan pemahaman konsep tersebut ditemukan ketika Penulis menyodorkan ilustrasi dari dua bandul, yaitu Bandul 1 dan Bandul 2. Kedua bandul tersebut memiliki massa yang berbeda ($m_2=2m_1$) namun memiliki panjang tali yang sama ($\ell_1=\ell_2$) dan keduanya juga disimpangkan dengan sudut yang sama, yaitu $\theta_1=\theta_2=10^\circ$. Kemudian siswa diminta untuk menentukan perbandingan antara nilai periode getaran Bandul 1 dengan nilai periode getaran Bandul 2 ($T_1:T_2$). Siswa menganggap bahwa perbandingan antara nilai periode getaran tersebut sebanding dengan massa dari masing-masing bandul. Mereka beranggapan bahwa bandul dengan massa yang lebih besar (m_2) akan bergerak lebih lambat daripada bandul dengan massa yang lebih kecil (m_1). Sementara menurut konsep Fisika, apabila kedua bandul tersebut disimpangkan dengan sudut (θ) yang sama, maka kedua bandul tersebut akan menempuh satu getaran dalam waktu yang sama. Menurut Young & Freedman (2013) dalam bukunya yang berjudul: *“University Physics with Modern Physics”*, *“the period, T , is the time for one cycle”*. Artinya, periode (T) merupakan waktu yang diperlukan oleh bandul untuk menempuh satu getaran penuh. Menurut Young & Freedman (2013) dalam buku yang sama, nilai Periode Getaran bandul tersebut dapat dituliskan dalam Pers. 1:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad (1)$$

Dimana, T (s) merupakan Periode getaran, ℓ (m) merupakan panjang tali dan g (m/s^2) merupakan percepatan gravitasi.

Berdasarkan Pers. 1, dapat dipahami bahwa periode getaran Bandul 1 dan periode getaran Bandul 2 dipengaruhi oleh panjang tali yang digunakan dan percepatan gravitasi di tempat itu, namun tidak dipengaruhi oleh massa beban yang digunakan.

Berdasarkan definisi periode getaran bandul di atas, maka pemahaman siswa yang menganggap bahwa periode getaran sebanding dengan massa bandul adalah tidak benar. Ketidaksesuaian antara pemahaman yang dimiliki oleh siswa dengan konsep Fisika yang sebenarnya tersebut dinamakan dengan miskonsepsi (Jannah & Ermawati, 2019). Miskonsepsi pada materi GHS tersebut harus segera diatasi sedini mungkin agar tidak mengganggu pembelajaran pada materi selanjutnya. Cara yang dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya miskonsepsi pada siswa tersebut adalah peta konsep, wawancara mengenai konsep dan tes diagnostik (Ali, 2019).

Diantara ketiga cara tersebut, tes diagnostik adalah cara yang lebih efisien untuk mendeteksi miskonsepsi (Salsabila & Ermawati, 2020). Sejauh ini, telah banyak dikembangkan tes diagnostik miskonsepsi, mulai dari tes diagnostik tingkat pertama (*one tier*) hingga tes diagnostik tingkat kelima (*five tier*). Tes diagnostik *one tier* telah digunakan pada materi Termodinamika (Pratiwi, 2016) dan Hukum Newton (Lely, Silitonga, & Oktavianti, 2018). Tes diagnostik *two tier* telah digunakan pada materi Konsep dan Fenomena Kuantum (Ramadhan, Dwijananti, & Wahyuni, 2018), Usaha dan Energi (Zafitri, Fitriyanto, & Yah, 2018). Tes diagnostik berikutnya, yaitu *three tier* telah digunakan pada materi Alat Optik (Munawaroh & Setyarsih, 2016) dan Konstanta Pegas (Maulini, Kurniawan, & Muliyan, 2017). Tes diagnostik *four tier* telah digunakan pada materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya (Utari & Ermawati, 2018), Dinamika Rotasi Kesetimbangan Benda Tegar (Jannah & Ermawati, 2019). Sedangkan tes diagnostik *five tier* telah digunakan pada materi

Vektor (Qonita & Ermawati, 2020) dan Elastisitas (Salsabila & Ermawati, 2020).

Tes diagnostik *five-tier* tersebut terdiri dari pertanyaan, tingkat keyakinan jawaban, alasan, tingkat keyakinan alasan dan satu pertanyaan tambahan yang bersifat terbuka. Penambahan satu butir pertanyaan pada tes diagnostik miskonsepsi tersebut dapat mengatasi kemungkinan adanya tebakan yang dilakukan oleh siswa (Bayuni, Sopandi, & Sujana, 2018). Satu butir pertanyaan tambahan tersebut dapat berupa *drawing test* (tes menggambar), penarikan kesimpulan atau tes yang lain sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing butir soal (Anam, 2019). Melalui tes diagnostik *five-tier* tersebut akan didapatkan lebih banyak data tentang konsepsi siswa secara lebih mendalam (Fajriyyah & Ermawati, 2020).

Berdasarkan penjabaran di atas, dapat dikatakan bahwa *tier* kelima pada tes diagnostik *five-tier* dapat mendeteksi level konsepsi siswa. Tabel 1 menunjukkan kategori level konsepsi yang dimiliki oleh siswa.

Tabel 1. Level konsepsi siswa pada tes diagnostik *five-tier* (Anam, 2019)

No	Jawaban Tier ke-					Level Konsepsi
	1	2	3	4	5	
1	B	Y	B	Y	SD/SC	SC
					PD/PC	ASC
					MD/MC	LK
					UD/UC	
					ND/NC	UnC
2	B	Y	B	TY		
3	B	TY	B	Y		
4	B	TY	B	TY		
5	B	Y	S	TY	PD/PC/	
6	B	Y	S	Y	MD/MC	
7	B	TY	S	Y	/	LK
8	B	TY	S	TY	UD/UC/	
9	S	Y	B	Y	ND/NC	
10	S	Y	B	TY		
11	S	TY	B	Y		
12	S	TY	B	TY		
13	S	Y	S	TY	PD/PC/	
14	S	TY	S	Y	MD/MC	
					/	NU
15	S	TY	S	TY	UD/UC/	
					ND/NC	
16	S	Y	S	Y	MD/MC	MSC

No	Jawaban Tier ke-					Level
	1	2	3	4	5	Konsepsi
17	Terdapat <i>tier</i> yang tidak dijawab oleh siswa atau siswa menjawab lebih dari satu pilihan yang tersedia					UnC
Keterangan:						
B	Benar					
S	Salah					
Y	Yakin					
TY	Tidak yakin					
SD/SC	Scientific					Gambar/Kesimpulan sesuai dengan konsep
PD/PC	Drawing/Conclusion					Sebagian
	Partial					Gambar/Kesimpulan sesuai dengan konsep
MD/MC	Drawing/Conclusion					Gambar/Kesimpulan bersifat miskonsepsi
	Misconception					Gambar/Kesimpulan tidak dapat didefinisikan
UD/UC	Undefined					Tidak ada gambar/kesimpulan
	Drawing/Conclusion					Paham konsep
SC	Scientific Conception					Hampir paham konsep
ASC	Almost Scientific Conception					Tidak dapat dikodekan
UnC	Un-Code					Kurang paham konsep
LK	Lack of Knowledge					Tidak paham konsep
NU	No Understand a Concept					Miskonsepsi
MSC	Misconception					

Berdasarkan fakta adanya miskonsepsi yang dialami oleh siswa pada materi GHS di atas, maka diperlukan suatu upaya untuk mendeteksi adanya miskonsepsi tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian ini, Penulis bermaksud untuk melaporkan hasil pengembangan instrumen tes diagnostik level konsepsi berformat *five tier* untuk materi GHS, mengingat instrumen tersebut belum tersedia secara standar. Selain itu, penelitian ini juga memaparkan hasil uji validitas, reliabilitas dan uji coba terbatasnya pada sejumlah siswa tingkat SMA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan, yaitu mengembangkan instrumen tes diagnostik *five-tier* untuk materi GHS sehingga mengadopsi metode *Research and Development (R&D)*. Metode *research* dilakukan

dengan mengkaji potensi miskonsepsi pada dua buku sumber, yaitu *University Physics with Modern Physics 13th Edition* (Young & Freedman, 2013) dan *Physics: Principles with Applications, 7th Edition* (Giancoli, 2014).

Setelah itu mengkaji potensi miskonsepsi siswa dan merekapnya. Salah satu hasil rekapitulasi potensi miskonsepsi tersebut tersedia pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi dari salah satu potensi miskonsepsi siswa terhadap materi GHS

Sub Konsep	Konsep yang Benar	Potensi Miskonsepsi
Kelajuan maksimum bandul	<p>Kelajuan bandul yang bergetar secara harmonis dapat dihitung melalui Pers. 2 (Young & Freedman, 2013).</p> $v = \frac{dx}{dt} = \frac{d[A \sin \theta]}{dt} = \frac{d[A \sin \omega t]}{dt}$ $v = A\omega \cos \omega t \quad (2)$ <p>dimana: <i>A</i>: amplitudo (simpangan terjauh) bandul (m), <i>θ</i>: Sudut simpangan bandul (°)</p> <p>Berdasarkan Pers. 2 dapat disimpulkan bahwa bandul akan mengalami kelajuan maksimum (v_{maks}) ketika nilai $\cos \theta = 1$, yaitu ketika bandul berada pada titik setimbang ($\theta = 0^\circ$), sehingga Pers. 2 menjadi Pers. (3):</p> $v_{maks} = A\omega \quad (3)$	Siswa menganggap bahwa bandul akan mengalami kelajuan maksimum ketika bandul mulai bergerak.

Setelah potensi miskonsepsi teridentifikasi, maka tahap *development* siap dilakukan. Metode *development* tersebut diawali dengan menyusun Draf 1 berupa instrumen soal tes diagnostik yang bersifat *open-ended questions*. Instrumen tersebut diuji cobakan pada 20 orang siswa SMA di wilayah Mojokerto, Sidoarjo dan Surabaya dengan tujuan menjaring alasan yang mungkin diutarakan oleh siswa uji untuk menjawab pertanyaan pada *tier* 1. Hasil dari uji coba tersebut dijadikan acuan untuk merevisi Draf 1 sehingga menjadi Draf 2. Draf 2 kemudian divalidasi internal oleh dua orang Dosen Validator di Jurusan Fisika UNESA yang ditunjuk. Tujuan dari tahap tersebut adalah untuk memperoleh *feedback* tentang validitas internal yang meliputi tiga aspek, yaitu: isi, konstruk (kesesuaian antara butir soal dengan kompetensi dasar), dan bahasa. Hasil validitas internal tersebut diolah dengan Pers. 4 (Arikunto, 2016).

$$P = \frac{S_R}{N.P_A.R} \times 100 \% \quad (4)$$

Dimana *P* adalah presentase validitas, *S_R* adalah jumlah nilai yang diberikan oleh Dosen Validator, *N* adalah nilai tertinggi pada rubrik penilaian validitas, *P_A* adalah jumlah indikator pada setiap aspek validitas dan *R* adalah jumlah Dosen Validator (=2).

Hasil validitas internal dipakai untuk mendapatkan Draf Final (16 butir soal). Ke-16 butir soal tersebut kemudian diuji cobakan pada 21 orang siswa tingkat SMA lainnya di wilayah Gresik dan Surabaya untuk mendapatkan data validitas eksternal yang berupa validitas empiris isi dan konstruk serta reliabilitasnya. Validitas empiris isi tersebut dapat ditentukan dengan menghitung % *false positive (FP)* dan *false negative (FN)*. Berdasarkan alternatif kombinasi jawaban yang diberikan pada Tabel 1, *FP* terjadi apabila siswa menjawab dengan benar dan yakin, namun alasan pada *tier* ketiga dan pertanyaan pada *tier* kelima dijawab dengan salah. Sedangkan *FN* terjadi apabila siswa menjawab dengan salah dan yakin, namun memberikan

alasan yang benar dan pertanyaan pada *tier* kelima dijawab dengan salah. % *FP* dan *FN* tersebut dapat dihitung menggunakan Pers. 5 (Jannah & Ermawati, 2019).

$$\%X = \frac{\sum X}{\sum items \times \sum PD} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana, $\sum X$ adalah jumlah *FP* atau *FN*; $\sum items$ adalah jumlah butir soal yang dikembangkan (16 butir) dan $\sum PD$ adalah jumlah siswa yang menjadi responden (21 siswa). Nilai validitas instrumen isi dikatakan terpenuhi apabila nilai *FP* dan *FN* masing-masing <10%.

Sedangkan % validitas empiris konstruk didapatkan melalui persamaan korelasi *Pearson Product Moment* dan reliabilitasnya didapatkan melalui persamaan koefisien *Alpha Cronbach* (Arikunto, 2016).

Setelah tingkat validitas dan reliabilitas Draf Final diperoleh, maka instrumen tersebut siap diuji cobakan pada siswa. Uji coba yang dimaksud dilakukan kepada 18 orang siswa SMA lainnya di wilayah Gresik, Surabaya dan Sidoarjo yang telah menerima materi GHS pada semester sebelumnya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui level konsepsi dari masing-masing siswa uji terhadap materi GHS. Apabila ditemukan miskonsepsi, maka penyebab miskonsepsi tersebut akan dapat dideteksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

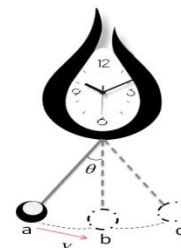
1. Pengembangan Instrumen

Tabel 3 menunjukkan salah satu contoh butir soal tes diagnostik konsepsi *five-tier* yang telah dikembangkan dalam penelitian ini. Adapun ke-15 belas sisa butir soal lainnya sengaja tidak disertakan dalam makalah ini, mengingat pada saat bersamaan, instrumen tes diagnostik tersebut sedang diusulkan hak cipta ke Direktorat Jendral Kekayaan Intelektual (DJKI) Kemenkumham RI.

Tabel 3. Salah satu butir soal hasil pengembangan instrumen pada penelitian ini

<i>Tier</i>	Pertanyaan dan butir pilihan jawaban
	Perhatikan gambar di bawah ini

Tier
1



Gambar 1. Bandul jam dinding yang berayun

Dimas sedang mengamati gerakan bandul jam dinding di ruang tamu. Bandul jam dinding tersebut berayun seperti pada Gambar 1 sehingga bandul jam dinding tersebut akan memiliki energi yang bergantung pada kelajuan (energi kinetik). Menurut Anda, energi kinetik akan bernilai maksimum saat bandul jam dinding tersebut berada pada posisi?

- A. a
- B. b
- C. c
- D. a dan c
- E. semua titik

Tingkat keyakinan jawaban:

- A. Yakin
- B. Tidak yakin

Apakah alasan Anda memilih jawaban tersebut?

- A. Energi kinetik bandul jam dinding bernilai maksimum saat mulai bergerak karena saat itu kelajuan bandul jam dinding bernilai maksimum (Pemikiran humanistik).

- B. Energi kinetik bandul jam dinding bernilai maksimum saat berada pada posisi setimbang karena saat itu kelajuan bandul jam dinding bernilai maksimum.

- C. Energi kinetik yang dialami oleh bandul jam dinding pada setiap posisi gerak adalah sama (Pemikiran asosiatif).

- D. Energi kinetik bandul jam dinding bernilai maksimum saat berada pada simpangan terjauh karena saat itu kelajuan bandul jam dinding bernilai maksimum (Prakonsepsi).

- E. Energi kinetik bandul jam dinding bernilai maksimum selama bandul

Tier
2

Tier
3

	jam dinding tersebut sedang berayun (Intuisi yang salah).
	F. Energi kinetik bernilai maksimum saat bandul jam dinding berada pada posisi terjauhnya (Reasoning yang salah).
Tier	Tingkat keyakinan alasan jawaban:
4	A. Yakin
	B. Tidak yakin
	Tuliskan 3 faktor yang mempengaruhi energi kinetik yang dialami oleh bandul jam dinding di atas!
Tier	
5	Massa bandul
	Kecepatan sudut
	Amplitudo

Keterangan: menyatakan kunci jawaban

Berdasarkan Tabel 3, *tier* 1 terdiri dari pertanyaan beserta 4 opsi jawaban salah dan 1 opsi jawaban benar. *Tier* 2 menyatakan tingkat keyakinan atas jawaban yang telah dipilih oleh siswa pada *tier* 1. *Tier* 3 terdiri dari alasan memilih jawaban pada *tier* 1 beserta 5 opsi jawaban yang disusun berdasarkan potensi miskonsepsi yang berasal dari diri siswa (ditulis dengan huruf berwarna merah) dan 1 opsi jawaban benar. *Tier* 4 menyatakan tingkat keyakinan alasan jawaban yang dipilih oleh siswa pada *tier* 3. Sedangkan *tier* 5 berupa pertanyaan konfirmasi yang meminta siswa untuk menggambar atau menarik kesimpulan terkait sub konsep yang ditanyakan. *Tier* 5 tersebut dapat mengantisipasi tebakan siswa dalam menjawab *tier* 1-4 (Salsabila & Ermawati, 2020). Opsi jawaban dengan *highlight* berwarna kuning menunjukkan opsi jawaban yang benar.

Pada *tier* 3, opsi A termasuk pemikiran humanistik karena siswa menganggap bahwa bandul jam dinding yang bergerak secara harmonis sama dengan bola yang menggelinding dari permukaan bidang miring, dimana keduanya akan mengalami Energi kinetik maksimum ketika pertama kali bergerak dan Energi kinetik tersebut akan bernilai minimum ketika keduanya akan berhenti bergerak. Opsi C merupakan pemikiran asosiatif karena siswa menghubungkan konsep Energi kinetik bandul jam dinding yang bergerak harmonis dengan Energi kinetik benda yang bergerak lurus beraturan dimana Energi kinetiknya selalu sama

pada setiap posisi gerakannya. Opsi D adalah prakonsepsi karena siswa menganggap bahwa ketika bandul jam dinding berada pada simpangan terjauh, maka bandul jam dinding tersebut akan memiliki kelajuan yang bernilai maksimum sehingga Energi kinetiknya akan bernilai maksimum pula. Opsi E merupakan intuisi yang salah karena siswa menganggap bahwa bandul jam dinding yang sedang berayun secara harmonis akan selalu memiliki Energi kinetik maksimum sedangkan bandul jam dinding yang tidak berayun (diam) akan memiliki Energi kinetik minimum. Sedangkan opsi F adalah *reasoning* yang salah karena siswa menganggap bahwa bandul jam dinding akan memiliki Energi kinetik maksimum ketika bandul jam dinding tersebut berada pada posisi terjauh. Sementara menurut konsep Fisika, Energi kinetik bandul jam dinding akan bernilai maksimum ketika bandul jam dinding tersebut memiliki Kelajuan yang bernilai maksimum pula, yaitu ketika bandul jam dinding berada pada posisi setimbang (Opsi jawaban B) (Giancoli, 2014).

2. Uji validitas dan reliabilitas

Tabel 4-7 memberikan rekapitulasi hasil validasi internal, validitas eksternal empiris isi dan konstruk serta reliabilitas untuk ke-16 butir tes diagnostik yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Tabel 4. % dan kriteria validitas internal

No	Aspek	Presentase (%)	Kriteria
1	Isi	94	Sangat valid
2	Konstruk	85	Sangat valid
3	Bahasa	100	Sangat valid
	Rata-rata	93	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 4, Draf 2 adalah sangat valid karena berada pada rentang 81-100 % (Riduwan & Akdon, 2013). Dengan demikian, Draf 2 dapat dilanjutkan menjadi Draf Final. Setelah itu dilakukan validitas eksternal terhadap Draf Final.

Tabel 5. % validitas eksternal empiris isi (FP & FN)

No. Soal	FP	FN	ΣPD	$\Sigma \text{soal} \times \Sigma PD$
1	0	1	21	336
2	0	0		
3	0	0		
4	0	2		
5	0	0		
6	1	0		
7	0	1		
8	0	1		
9	0	0		
10	0	1		
11	0	0		
12	0	0		
13	0	0		
14	0	2		
15	0	0		
16	0	0		
Total	2	8		
%	0,6%	2,4%		

Berdasarkan Tabel 5, % FP dan FN Draft Final yang diperoleh secara berturut-turut adalah 0,6 dan 2,4 %. Dengan demikian, Draft Final tersebut telah memenuhi kriteria validitas empiris isi karena % FP dan FN <10 % (Yuanita & Suprpto, 2019).

Gambar 2 memberikan tangkapan layar data nilai r_{tabel} yang digunakan untuk uji validitas empiris konstruk terhadap Draft Final. Mengingat jumlah siswa uji yang terlibat berjumlah 21 orang, maka dengan taraf signifikansi 5 % didapatkan nilai $r_{\text{tabel}} = 0,413$. Nilai tersebut selanjutnya dibandingkan dengan r_{xy} yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian ini.

df. (degrees of freedom) atau: db. (derajat bebas)	Banyak variabel yang dikorelasikan:	
	2	
	Harga "r" pada taraf signifikansi:	
	5%	1%
21	0,413	0,526
22	0,404	0,515
23	0,396	0,505

Gambar 2. Tangkapan layar nilai r_{tabel} dengan derajat kebebasan 21-23 dan taraf signifikansi 5 & 1 % (Sudijono, 2014)**Tabel 6.** Nilai r_{xy} pada setiap butir soal beserta kriterianya

No. Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Kategori
1	0,506	0,413	Valid
2	0,838		Valid
3	0,732		Valid
4	0,783		Valid
5	0,782		Valid
6	0,760		Valid
7	0,595		Valid
8	0,537		Valid
9	0,782		Valid
10	0,849		Valid
11	0,848		Valid
12	0,832		Valid
13	0,701		Valid
14	0,747		Valid
15	0,609		Valid
16	0,619		Valid

Dengan membandingkan antara nilai r_{xy} dengan r_{tabel} pada Tabel 6, maka didapatkan bahwa keenam belas butir soal pada Draft Final adalah valid, mengingat nilai $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$ (Riduwan & Akdon, 2013).

Tabel 7. Nilai r_{tabel} Draft Final beserta kriterianya

r_{11}	r_{tabel}	Kriteria
0,869	0,413	Sangat tinggi

Berdasarkan Tabel 7, didapatkan bahwa nilai $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ sehingga Draft Final sangat reliabel (Arikunto, 2016). Mengingat bahwa Draft Final sangat valid dan reliabel, maka draft tersebut siap untuk diuji cobakan. Seperti telah dijelaskan di atas, kegiatan uji coba instrumen tes diagnostik tersebut dilakukan kepada 18 orang siswa SMA lainnya yang telah diajarkan materi GHS pada semester sebelumnya, dimana ke-18 siswa tersebut dipilih secara acak dari SMA di wilayah Gresik, Surabaya dan Sidoarjo. Namun karena keterbatasan ruang yang diberlakukan untuk penulisan makalah ini, maka pada Tabel 8 hanya ditampilkan hasil ujicoba terhadap ke-7 siswa uji saja.

Tabel 8. Rekapitulasi hasil uji coba terbatas terhadap 7 orang siswa

No. Soal	Sub Konsep	Level Konsepsi Siswa ke-*						
		1	2	3	4	5	6	7
1	a	NU	MSC (H)	MSC (H)	LK	LK	LK	LK
2	b	MSC (I)	LK	LK	LK	LK	LK	LK
3	c	NU	LK	LK	LK	LK	LK	ASC
4	d	LK	SC	MSC (P)	SC	SC	SC	LK
5	e	LK	ASC	LK	LK	LK	ASC	ASC
6	f	LK	LK	MSC (A)	LK	LK	LK	NU
7	g	LK	MSC (P)	NU	NU	NU	NU	LK
8	h	NU	MSC (R)	NU	MSC (R)	MSC (R)	MSC (R)	MSC (P)
9	i	LK	LK	SC	LK	LK	LK	ASC
10	j	LK	LK	LK	LK	LK	LK	SC
11	k	LK	MSC (H)	NU	LK	MSC (A)	MSC (A)	NU
12	l	NU	MSC (I)	LK	MSC (I)	MSC (I)	LK	MSC (I)
13	m	LK	LK	LK	LK	LK	LK	ASC
14	n	MSC (A)	ASC	LK	SC	SC	SC	LK
15	o	MSC (P)	NU	NU	LK	NU	LK	LK
16	p	MSC (H)	NU	LK	NU	NU	NU	LK

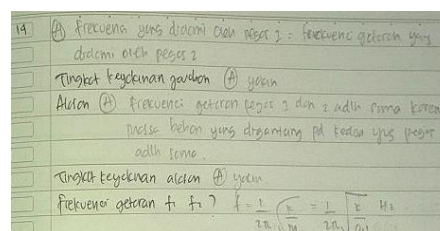
Keterangan:

- * : Ditentukan berdasarkan Tabel 1 kolom ke-7
a : Kelajuan maksimum bandul
b : Gaya pemulih bandul
c : Energi kinetik bandul
d : Energi kinetik pegas
e : Energi potensial bandul
f : Energi potensial pegas
g : Energi mekanik bandul
h : Energi mekanik pegas
i : Hubungan antara massa dengan periode bandul
j : Hubungan antara panjang tali dengan periode bandul
k : Periode pegas
l : Hubungan antara massa dengan frekuensi bandul
m : Hubungan antara panjang tali dengan frekuensi bandul
n : Frekuensi pegas
o : Hubungan antara amplitudo pegas dengan periode
p : Hubungan antara amplitudo pegas dengan frekuensi
A : Pemikiran Asosiatif
H : Pemikiran Humanistik
I : Intuisi yang salah

- P : Prakonsepsi
R : Reasoning yang salah

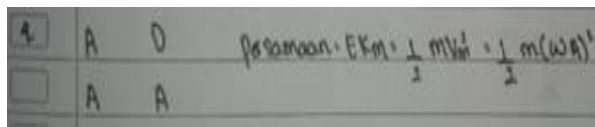
Berdasarkan data pada Tabel 8, secara umum dapat diketahui bahwa setiap siswa memiliki level konsepsi yang berbeda pada setiap sub konsep (Winarti & Budiarti, 2020).

Dalam penelitian ini, Siswa 2, 4, 5 dan 7 dikategorikan *misconception* (MSC) akibat intuisi yang salah terhadap Sub Konsep 1 (Hubungan antara massa dengan frekuensi bandul) karena mereka menganggap bahwa semakin besar massa bandul, maka gerakan yang dihasilkan oleh bandul tersebut akan semakin lambat sehingga akan dihasilkan frekuensi getaran yang semakin kecil. Sementara menurut konsep Fisika, frekuensi bandul dipengaruhi oleh panjang tali yang digunakan dan percepatan gravitasi di tempat itu, namun tidak dipengaruhi oleh massa bandul yang digunakan. Gambar 3 menunjukkan bukti jawaban dari salah satu siswa yang miskonsepsi terhadap Sub Konsep 1 tersebut.



Gambar 3. Jawaban dari salah satu siswa uji yang *misconception* pada Sub Konsep Hubungan antara massa dengan frekuensi bandul (l).

Pada Sub Konsep d (Energi kinetik pegas), 4 dari 7 siswa uji tergolong *scientific conception* (SC). Banyaknya siswa uji yang memiliki level konsepsi tersebut dapat terjadi karena *tier* kelima hanya meminta siswa untuk menuliskan persamaan Energi kinetik pegas sehingga pertanyaan tersebut akan mudah dijawab (Khairunnisa, Djudin, & Oktavianty, 2018) oleh siswa yang mengingat persamaan Energi kinetik pegas. Gambar 4 menunjukkan bukti jawaban dari salah satu siswa yang tergolong *scientific conception* terhadap Sub Konsep Energi kinetik pegas tersebut. Selain itu, seperti terlihat pada Tabel 8, dari 16 sub konsep yang diujikan pada materi GHS tersebut, setidaknya terdapat 50 % dari total siswa uji telah terdeteksi mengalami *lack of knowledge* (LK).



Gambar 4. Jawaban dari salah satu siswa uji yang tergolong *scientific conception* pada Sub Konsep d (Energi kinetik pegas)

Penelitian relevan yang mengidentifikasi miskonsepsi siswa terhadap konsep GHS dilakukan oleh Khairunnisa, dkk. (2018). Penelitian tersebut berfokus untuk melakukan remediasi siswa menggunakan model *Conceptual Change Tipe ECIRR* dalam Pembelajaran Getaran Harmonis Sederhana. Dalam penelitian tersebut, hasil *pretest* menunjukkan bahwa 23 dari 38 siswa SMA mengalami miskonsepsi pada sub materi hubungan antara amplitudo dengan frekuensi getaran.

Selain itu, penelitian lainnya yang juga mengidentifikasi miskonsepsi siswa terhadap konsep GHS dilakukan oleh Kamelia (2019). Penelitian tersebut menganalisis level konsepsi siswa terhadap konsep GHS menggunakan CRI (*Certainty of Response Index*) termodifikasi. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa 34,89 % siswa paham konsep; 22,24 % siswa paham konsep sebagian; 12,65 % siswa tidak paham konsep; 12,01 siswa tidak dapat dikodekan dan 9,21 % siswa miskonsepsi.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan 16 butir instrumen tes diagnostik *five-tier* untuk materi GHS yang memenuhi aspek validitas internal, eksternal dan reliabilitas sehingga instrumen tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi level konsepsi siswa tingkat SMA terhadap materi GHS. Hasil uji coba terbatas yang dilakukan terhadap 7 orang siswa telah mampu menunjukkan level konsepsi yang dimiliki oleh masing-masing siswa tersebut. Dengan kata lain, instrumen yang dikembangkan telah berfungsi sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, M. (2019). Analisis Miskonsepsi Siswa Berdasarkan Gender dalam Pembelajaran Fisika dengan Menggunakan Tes Diagnostik Two-Tier di Kotabaru.

CENDEKIA: Jurnal Ilmiah Pendidikan, Volume 7 No. 1, 59-66.

Anam, R. S. (2019). Developing a Five-Tier Diagnostic Test to Identify Students' Misconceptions in Science: An Example of the Heat Transfer Concepts. *Elementary Education Online*, 18 (03), 1014-1029.

Arikunto, S. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 2)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Azizah, U., Parno, & Supriana, E. (2019). Identifikasi Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA Kelas XI dan XII pada Materi Suhu dan Kalor . *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(4), 484-490.

Bayuni, T., Sopandi, W., & Sujana, A. (2018). Identification Misconception of Primary School Teacher Education Students in Changes of Matters using a Five-Tier Diagnostic Test. *Physics Conference Series*, 1031 (01), 012086.

Fajriyyah, N. S., & Ermawati, F. U. (2020). The Validity and Reliability of Five-Tier Diagnostic Test for Kinetic Theory of Gases. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(02), 126-132.

Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications, 7th Edition*. New York: Pearson Education, Inc.

Jannah, E. M., & Ermawati, F. U. (2019). Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes Diagnostik Berformat Four-Tier untuk Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar. *Inovasi Pendidikan Fisika Vol. 08 No. 02*, 560-564.

Kamelia, F. (2019). *Analisis Konsepsi Siswa Kelas X pada Materi Getaran Harmonis dengan CRI (Certainty of Response Index) Termodifikasi. (Skripsi)*. Semarang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.

Khairunnisa, Djudin, T., & Oktavianty, E. (2018). Mengintegrasikan Remediasi Miskonsepsi Menggunakan Model *Conceptual Change Tipe ECIRR* dalam Pembelajaran Getaran Harmonis Sederhana. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(5).

- Lely, H., Silitonga, H. T., & Oktavianity, E. (2018). Pengembangan Tes Diagnostik pada Materi Hukum Newton di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(7).
- Maulini, S., Kurniawan, Y., & Mulyani, R. (2017). The Three Tier-Test untuk Mengungkap Kuantitas Siswa yang Miskonsepsi pada Konsep Konstanta Pegas. . *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika Volume 2 Number 2*, 28-29.
- Munawaroh, R., & Setyarsih, W. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Penyebabnya pada Materi Alat Optik Menggunakan Three-tier Multiple Choice Diagnostic Test. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 05(02), 79-81.
- Prastiwi, V. D., Parno, & Wisodo, H. (2018). Identifikasi pemahaman konsep dan penalaran ilmiah siswa SMA pada . *Momentum: Physics Education Journal*, 2 (2), 2018, 56-63.
- Pratiwi , H. Y. (2016). Pengembangan Instrumen Tes Pilihan Ganda untuk Mengidentifikasi Karakteristik Konsep Termodinamika Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika Universitas Kanjuruhan Malang. *Jurnal Inspirasi Pendidikan Universitas Kanjuruhan Malang Volume 6 Nomor 2* , 842-850.
- Qonita, M., & Ermawati, F. U. (2020). The Validity and Reliability of Five-Tier Conception Diagnostic Test for Vector Concepts. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(03), 459-465.
- Rafiqah, Amin, F., & Wayong, M. (2019). Pengaruh Learning Cycle Berbasis Metode Konflik Kognitif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Vol. 7 No. 2, September 2019* , 133-139.
- Ramadhan, G., Dwijananti, P., & Wahyuni, S. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (High Order Thinking Skills) Menggunakan Instrumen Two Tier Multiple Choice Materi Konsep dan Fenomena Kuantum Siswa SMA di Kabupaten Cilacap . *Unnes Physics Education Journal* 7 (3), 86-90.
- Riduwan, & Akdon. (2013). *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Salsabila, F. N., & Ermawati, F. U. (2020). Validity and Reliability of Conception Diagnostic Test Using FiveTier Format for Elasticity Concepts. . *Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(03), 439-446.
- Sari, A. L., Parno, & Taufiq, A. (2018). Pemahaman Konsep dan Kesulitan Siswa SMA pada Materi Hukum Newton . *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan Volume:3 Nomor:10*, 1323—1330.
- Sudijono, A. (2014). *Pengantar Statistik*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Utari, J. I., & Ermawati, F. U. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Miskonsepsi Berformat Four-Tier untuk Materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 07(03), 434-439.
- Winarti, W., & Budiarti, I. S. (2020). Diagnostik Konsepsi Siswa pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia Vol. 8 No. 3*, 136-146.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2013). *University Physics with Modern Physics 13th Edition*. New York: PearsonAddison Wesley.
- Yuanita, Z., & Suprpto, N. (2019). Analisis Kualitas Instrumen Four-Tier Diagnostic Test untuk Mengidentifikasi Profil Konsepsi Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Vol. 08 No. 03*, 830-834.
- Zafitri, R. E., Fitriyanto, S., & Yah, F. (2018). Pengembangan Tes Diagnostik untuk Miskonsepsi pada Materi Usaha dan Energi Berbasis Adobe Flash Kelas XI di MA NW Samawa Sumbawa Besar Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Kependidikan*, 2(2), 19-34.