



KARAKTERISTIK INSTRUMEN TES KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE BERDASARKAN ANALISIS TEORI RESPON BUTIR

Nurul Fadilla^{1*}, Taufik Ramlan Ramalis², Achmad Samsudin³

^{1 2 3}Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia

*Email: nurul.fadilla@student.upi.edu

Article Info

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik instrumen tes keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke pada siswa sekolah menengah atas (SMA) menggunakan analisis teori respon butir. Karakteristik instrumen yang dianalisis adalah model parameter logistik yang sesuai, validitas, reliabilitas, daya pembeda, tingkat kesukaran dan faktor tebakan semu. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan desain *one-shot design*. Partisipan dalam penelitian ini terdiri dari 121 siswa SMA di Kota Bandung, Kota Tasik Malaya, dan Kota Padang Panjang yang telah mempelajari materi elastisitas dan hukum Hooke. Instrumen yang digunakan berupa 20 butir soal dalam bentuk pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban. Hasil analisis validitas menggunakan indeks Aiken V menunjukkan bahwa instrumen tes ini dinyatakan valid. Berdasarkan identifikasi model parameter logistik, model yang paling cocok untuk instrumen ini adalah model 3-PL dengan fungsi informasi sebesar 21,02. Reliabilitas instrumen menunjukkan instrumen reliabel untuk diberikan kepada siswa dengan kemampuan rendah hingga sangat tinggi dengan nilai kemampuan -1,33 sampai 2,73. Parameter daya pembeda instrumen ini secara keseluruhan adalah baik dengan nilai $a = 1,43$ dengan tingkat kesukaran pada kategori sedang dengan nilai $b = 0,9$, dan faktor tebakan semu yang baik dengan nilai $c = 0,17$. Hasil analisis karakteristik instrumen menunjukkan bahwa instrumen tes keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke dinyatakan valid dan reliabel.

Kata kunci: *Inkuiri Terbimbing, Pendekatan Kontekstual, Gerak Parabola*

Abstract

This study aims to analyze the characteristic of a science process skills test instrument on elasticity and Hooke's law of physics subjects in high school using item response theory. The characteristic of the instrument analyzed are the suitable logistic model, validity, reliability, discrimination index, difficulty, and pseudo guessing. The method of this study is a quantitative descriptive and the design used is a one-shot design. The participant of this study are 121 high school students who have studied elasticity and Hooke's law. The instrumen used in this study is 20 multiple-choice question with five answer choiches. The results of validity analysis using Aiken's V index show that the instrument is valid. Based on logistic parameter model, the most suitable model for this instrument is 3-PL model with informastion function about 21,02. The reliability of the instrument shows that it is reliabel to be givento students with low to very high ability levels with ability scores -1,33 to 2,73. The overall discrimination index considered as good with $a = 1,43$, as for difficulty levels considered as good with $b = 0,9$, and

Recieved:
20/01/2023

Revised:
07/02/2023

Accepted:
26/02/2023

pseudo guessing factor also considered as good with $c = 0,17$. The result show that the science process skill instrument of elasticity and Hooke's law is valid and reliable.

Keyword: Test characteristic, Science Process Skills, Item Response Theory



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Pendahuluan

Pembelajaran sains menuntut peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran, mulai dari cara berpikir, cara menyelidiki, cara mengumpulkan informasi, cara menarik kesimpulan dari suatu penemuan, dan bagaimana cara menghubungkan penemuan tersebut dengan kemajuan teknologi di masyarakat [1]. Terlibatnya peserta didik dalam proses pembelajaran sangat penting untuk mengkonstruksi pengetahuan, penyelidikan masalah, mengolah dan menemukan solusi pemecahannya [2]. Salah satu karakteristik pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah melibatkan keterampilan proses sains dalam membangun konsep, hukum atau prinsip [3].

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang digunakan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan penyelesaian masalah [4]. Keterampilan tersebut merupakan proses berpikir para ilmuwan dalam penemuan dan konstruksi pengetahuan untuk memecahkan masalah dan merumuskan hasil yang terjadi secara alami dan spontan dalam pikiran kita [5]. Melalui keterampilan proses sains ini peserta didik diharapkan dapat menemukan dan mengembangkan pengetahuan yang mereka dapatkan secara mandiri sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013, yaitu pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student center*) dengan guru yang berperan sebagai fasilitator [6].

Keterampilan proses sains dibagi menjadi dua kategori yaitu keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*) [7]. Keterampilan dasar meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, menyimpulkan, mengukur, dan mengkomunikasikan. Sedangkan keterampilan terintegrasi meliputi keterampilan dalam mengontrol variabel, mendefinisikan secara operasional, mengajukan hipotesis, menginterpretasi data, melakukan eksperimen, dan membuat model [8].

Keterampilan proses sains dalam pembelajaran fisika berperan penting dalam penemuan dan pemahaman konsep [9]. Fisika sebagai cabang dari IPA muncul dan berkembang melalui observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis, penarikan kesimpulan, dan penemuan teori yang didalamnya terdapat aspek produk, proses, dan sikap [6]. Fisika memiliki hakikat sebagai produk, proses, dan sikap. Fisika sebagai produk yaitu fisika hasil dari pengetahuan dan pengalaman empiris yang disusun dalam bentuk fakta, konsep, hukum, dan teori [10]. Fisika sebagai sikap merupakan gambaran sikap ilmiah saat melakukan penelitian dan menemukan suatu pengetahuan atau konsep. Fisika sebagai proses menunjukkan keterampilan-keterampilan yang digunakan oleh ilmuwan untuk memperoleh dan mengembangkan ilmu pengetahuan. Keterampilan-keterampilan inilah yang disebut sebagai keterampilan proses sains. Oleh karena itu pembelajaran fisika sebagai proses diharapkan dapat mengembangkan keterampilan proses pada diri peserta didik [11].

Keterampilan proses sains tidak hanya digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam proses pembelajaran saja. Akan tetapi harus didukung oleh instrumen yang dapat mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Keberadaan instrumen ini diharapkan dapat memberikan informasi yang jujur dan lengkap terhadap keterampilan proses sains peserta didik [12]. Dalam studi pendahuluan yang dilakukan penulis terhadap lima guru SMA yang mengajar mata pelajaran fisika, 60% menyatakan bahwa pengukuran hasil belajar peserta didik lebih fokus pada penilaian aspek produk berupa pengetahuan yang dilaksanakan melalui latihan soal, kuis, ujian lisan, dan ujian tes. Meskipun semua responden menyadari pentingnya pengukuran keterampilan proses sains peserta didik, akan tetapi kegiatan tersebut masih jarang dilakukan karena beberapa alasan. Pertama, kegiatan praktikum sebagai salah satu sarana untuk melaksanakan penilaian pada keterampilan proses sains siswa jarang dilakukan. Kedua, guru belum memiliki instrumen tes untuk mengukur keterampilan proses sains karena kurangnya referensi soal dan tidak adanya panduan dalam membuat soal keterampilan proses sains.

Instrumen tes yang baik dapat diketahui melalui karakteristik dari tes tersebut yang dapat diperoleh melalui analisis baik terhadap butir soal maupun tes secara keseluruhan, sehingga dapat diketahui butir tes yang baik, kurang baik, ataupun tidak baik. Karakteristik tes menjadi suatu ciri khas suatu tes dan analisis tes diperlukan untuk mengetahui kualitas tes tersebut [13]. Analisis butir soal (*item analysis*) merupakan prosedur sistematis yang memberikan informasi-informasi yang sangat khusus terhadap butir soal yang telah dibuat [14]. Pada umumnya analisis instrumen tes dapat dilakukan menggunakan teori tes klasik (*Classical Test Theory/CTT*) dan teori respon butir (*Item Respon Theory*). Teori tes klasik unggul dalam penggunaannya yang mudah, akan tetapi teori ini memiliki keterbatasan yang bergantung pada karakteristik peserta tes (*group dependent*) dan karakteristik butir (*item dependent*) [6]. Alternatif lain dari teori tes klasik adalah teori respon butir. Teori ini dikembangkan untuk mengatasi kelemahan pada teori tes klasik yang tidak *independent* terhadap kelompok yang mengikuti tes maupun terhadap tes yang diujikan [14]. Teori respon butir merupakan salah satu cara untuk menilai kelayakan butir dengan membandingkan rerata penampilan butir terhadap tampilan bukti kemampuan kelompok yang diperkirakan [15]. Teori respon butir menunjukkan hubungan antara kemampuan yang diukur oleh instrumen dan respon butir [16].

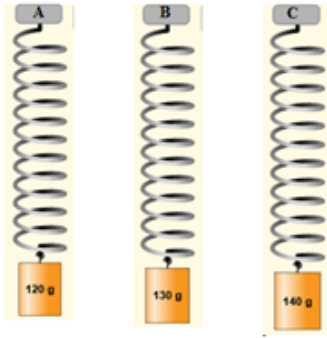
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik instrumen tes keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke menggunakan analisis teori respon butir. Karakteristik instrumen yang dianalisis dalam penelitian ini adalah validitas, reliabilitas, daya pembeda, tingkat kesukaran, dan faktor tebakan semu.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deksriptif menggunakan pendekatan kuantitatif. Desain penelitian yang digunakan adalah *one-shot design*. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa yang sudah mempelajari materi elastisitas dan hukum Hooke di Sekolah Menengah Atas. Sampel pada penelitian ini berjumlah 121 orang peserta didik kelas XII jurusan IPA di Kota Bandung, Kota Padang Panjang, dan Kota Tasik Malaya. Penarikan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *convenience sampling*. *Convenience sampling* adalah memilih sekelompok individu yang bersedia bersedia untuk menjadi subjek penelitian [17].

Untuk memperoleh data yang diperlukan, instrumen yang digunakan adalah instrumen tes keterampilan proses sains yang terdiri dari 20 butir soal dalam bentuk pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban. Aspek keterampilan proses sains adalah mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, menginterpretasi, mengkomunikasikan, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, dan menerapkan konsep [18]. Berikut disajikan soal keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke.

Perhatikan Gambar 6 berikut!



Gambar 6. Tiga buah pegas identik dengan massa beban berbeda

Gambar 6 menunjukkan tiga buah pegas identik dengan panjang awal (x_0) yang sama. Pada pegas A, pegas B, dan pegas C secara berurutan digantungkan beban sebesar 120 g, 130 g, dan 140 g. Jika konstanta masing-masing pegas sama, maka pernyataan hipotesis yang benar adalah....

- A. Perubahan panjang (Δx) setiap pegas bernilai sama
- B. Pegas dengan massa beban paling kecil mengalami perubahan panjang (Δx) paling besar
- C. Pegas dengan massa beban paling besar mengalami perubahan panjang (Δx) paling kecil
- D. Pegas dengan massa beban paling kecil mengalami perubahan panjang (Δx) paling kecil
- E. Pegas tidak mengalami perubahan panjang (Δx)

Gambar 1. Contoh soal pada aspek mengajukan hipotesis

Validitas instrumen diperoleh melalui hasil *judgement* lima orang ahli pada lembar validasi yang terdiri dari sembilan indikator validasi untuk setiap butir soal. Kemudian hasil validasi akan diolah menggunakan formula Aiken V. Formula Aiken adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum r - l_0}{[n(c-1)]} = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (1)$$

Keterangan:

V = indeks validitas isi Aiken

r = skor yang diberikan oleh ahli

c = skor penilaian validitas tertinggi

l_0 = skor penilaian validitas terendah

N = banyaknya ahli

Tabel Aiken berdasarkan jumlah validator dan banyaknya kategori penilaian ditunjukkan pada Gambar 2.

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)													
	2		3		4		5		6		7			
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p		
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020		
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003		
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029		
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006		
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029		
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007		
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047		
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008		
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041		
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008		
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036		
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007		
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047		
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007		
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040		
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010		
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048		

Gambar 2. Tabel Aiken

Berdasarkan tabel Aiken pada Gambar 1 jika terdapat tiga kategori penilaian dengan jumlah validator atau *rater* sebanyak lima orang, maka nilai koefisien validitas Aiken dapat dinyatakan valid apabila memiliki nilai minimal 0,90.

Teknik analisis yang digunakan menggunakan teori respon butir atau IRT. Model IRT yang digunakan adalah model logistik tiga variabel (3-PL) yang memperhatikan tiga parameter butir soal, yaitu daya pembeda, tingkat kesukaran, dan faktor tebakan semu. Model ini dipilih karena menunjukkan nilai informasi tertinggi dibandingkan model 1-PL dan 2-PL.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik instrumen keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke diperoleh dari analisis IRT menggunakan bantuan *software eirt 2.0.0*.

Validitas

Tahap validasi dilakukan melalui proses *judgement* oleh ahli yang terdiri dari tiga orang dosen Departemen Pendidikan Fisika dan dua orang guru fisika SMA untuk menilai dan memberikan masukan pada instrumen keterampilan proses sains yang telah dibuat. Validator mengisi lembar validasi dengan ketentuan memberi tanda ceklis (V) untuk setiap indikator validasi pada kategori valid tanpa revisi (VTR), valid dengan revisi (VR), dan tidak valid (TV). Setiap indikator validasi diberi nilai 3 untuk kategori valid tanpa revisi (VTR), 2 untuk kategori valid dengan revisi (VR), dan 1 untuk kategori tidak valid (TV). Berdasarkan penilaian yang diberikan ahli, diperoleh beberapa saran perbaikan baik dari segi materi, konstruk, dan bahasa. Hasil penilaian tersebut dianalisis menggunakan indeks Aiken V sesuai dengan persamaan 1 dan kemudian diinterpretasikan sesuai dengan tabel Aiken pada Gambar 2. Suatu butir dapat dikatakan valid apabila memiliki nilai minimal 0,90. Secara keseluruhan, hasil validasi instrumen keterampilan proses sains untuk aspek materi, aspek bahasa, dan aspek konstruksi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Proses Sains

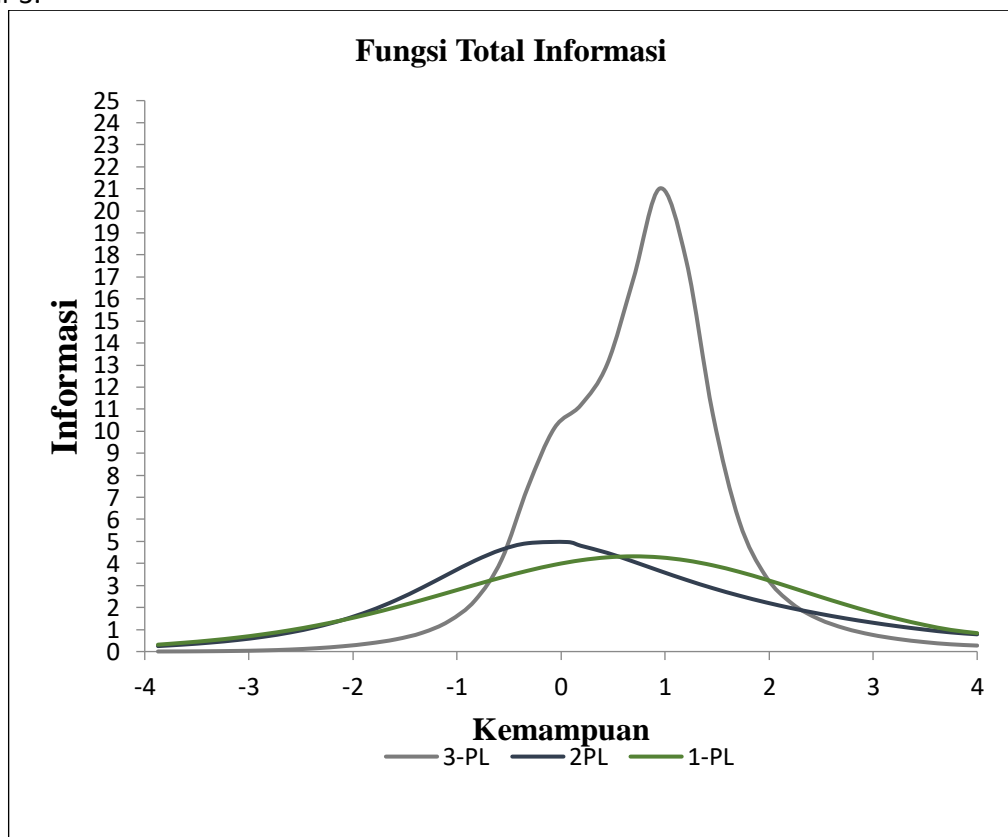
Aspek Validasi	Indikator Validasi	Indeks Aiken V	Interpretasi
Materi	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal	0,99	Valid
	Kesesuaian butir soal dengan aspek keterampilan proses sains	0,99	Valid
	Ketepatan butir soal untuk mengukur keterampilan proses sains	0,98	Valid
Bahasa	Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	0,99	Valid
	Penggunaan bahasa yang mudah dimengerti oleh peserta didik	0,99	Valid
Konstruksi	Pilihan jawaban dan alasan homogen serta logis dari segi materi	0,98	Valid
	Hanya ada satu kunci jawaban	0,99	Valid
	Soal tidak memberi petunjuk jawaban ke arah jawaban yang benar	0,99	Valid

Aspek Validasi	Indikator Validasi	Indeks Aiken V	Interpretasi
	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua jawaban benar” atau “semua jawaban salah”	0,99	Valid
Rata-rata nilai keseluruhan		0,98	Valid

Identifikasi Model Parameter Logistik

Identifikasi ini dilakukan untuk mengetahui model parameter logistik yang sesuai dengan instrumen tes keterampilan proses sains materi elastisitas dan hukum Hooke yang telah dibuat. Data yang tersedia di *Microsoft excel* kemudian dianalisis menggunakan model 1-PL, 2-PL, dan 3-PL dengan bantuan *software eirt* versi 2.0.0. Informasi setiap model dapat diketahui melalui fungsi informasi atau *information function* yang menunjukkan sejauh mana model tersebut mampu memberikan informasi tentang estimasi *traits-level* sepanjang skala kemampuan. Semakin tinggi puncak fungsi informasi, maka semakin informatif model tersebut dalam menjelaskan kemampuan peserta tes (Ramalis & Rusdiana, 2015).

Grafik fungsi informasi untuk setiap model parameter logistik tes keterampilan proses sains disajikan pada Gambar 3.



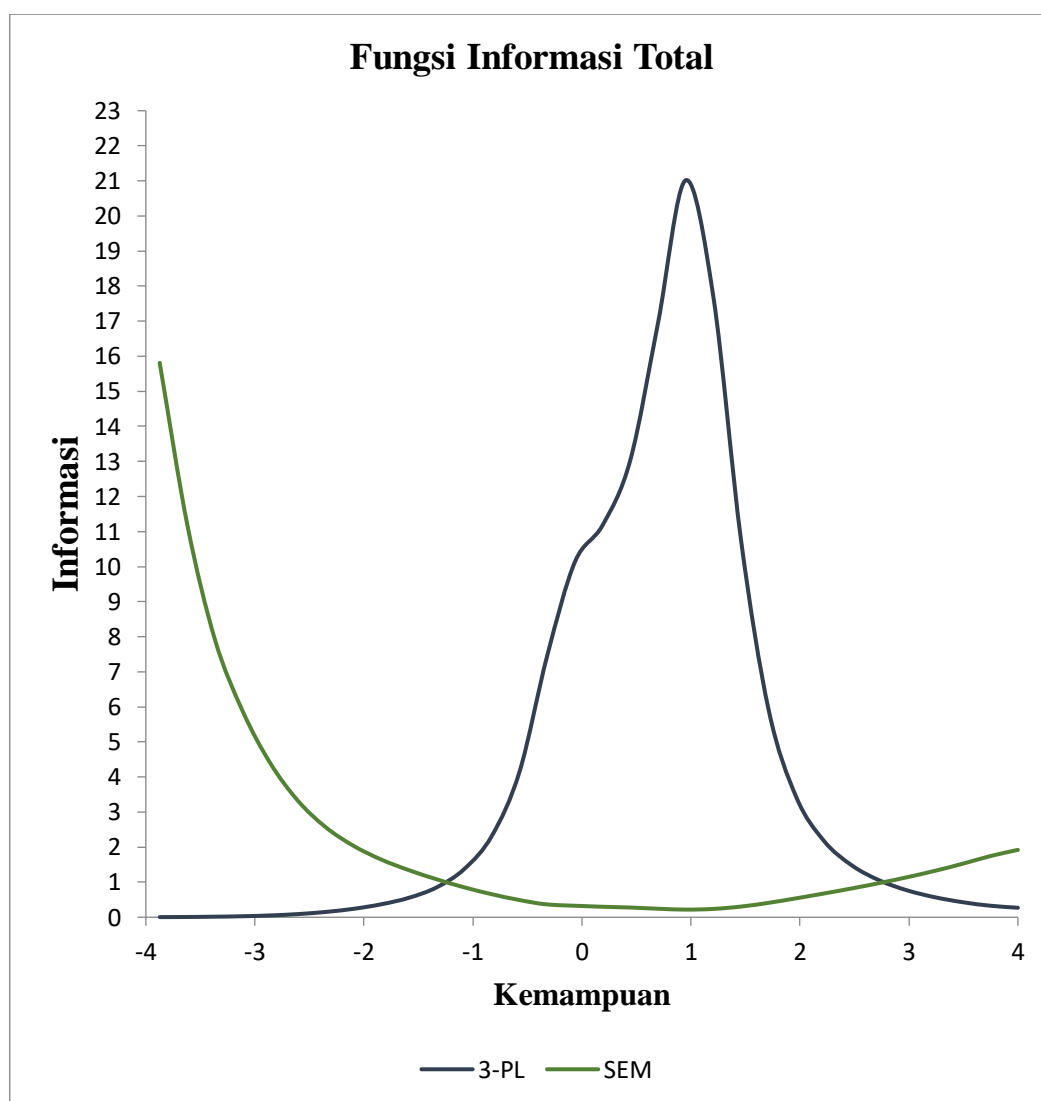
Gambar 3. Grafik fungsi informasi model 1-PL, 2-PL, dan 3-PL

Berdasarkan grafik fungsi total informasi pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa grafik dengan puncak informasi tertinggi adalah model 3-PL dengan nilai informasi 21,02. Sedangkan nilai informasi pada puncak grafik fungsi informasi untuk model 1-PL dan 2-PL berturut-turut adalah 4,32 dan 4,97. Maka dapat disimpulkan bahwa model parameter logistik yang sesuai dengan tes keterampilan proses sains pada materi

elastisitas dan hukum Hooke adalah model tiga parameter logistik (3-PL). Menurut Ramalis & Rusdiana (2015), hal ini berarti bahwa model 3-PL dapat memberikan informasi yang lebih baik untuk menunjukkan hubungan antara pola respon peserta tes dengan karakteristik masing-masing item.

Reliabilitas

Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan teori respon butir. Model yang digunakan adalah model tiga parameter logistik (3-PL). Model ini dipilih karena memiliki nilai fungsi informasi (I) tertinggi. Semakin tinggi nilai fungsi informasi, maka semakin presisi sebuah model dalam mengestimasi kemampuan peserta tes (Ramalis & Rusdiana, 2015). Tingkat presisi pada model yang digunakan dapat dilihat dari nilai *Standard Error Measurement* (SEM). SEM berbanding terbalik kuadratik dengan fungsi informasi, semakin besar nilai fungsi informasi maka nilai SEM akan semakin besar dan begitu pula sebaliknya (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991). Reliabilitas instrumen dapat diketahui dengan melihat perpotongan antara kurva fungsi informasi total dengan kurva SEM. Kurva fungsi informasi dan SEM untuk model 3-PL disajikan pada Gambar 4.



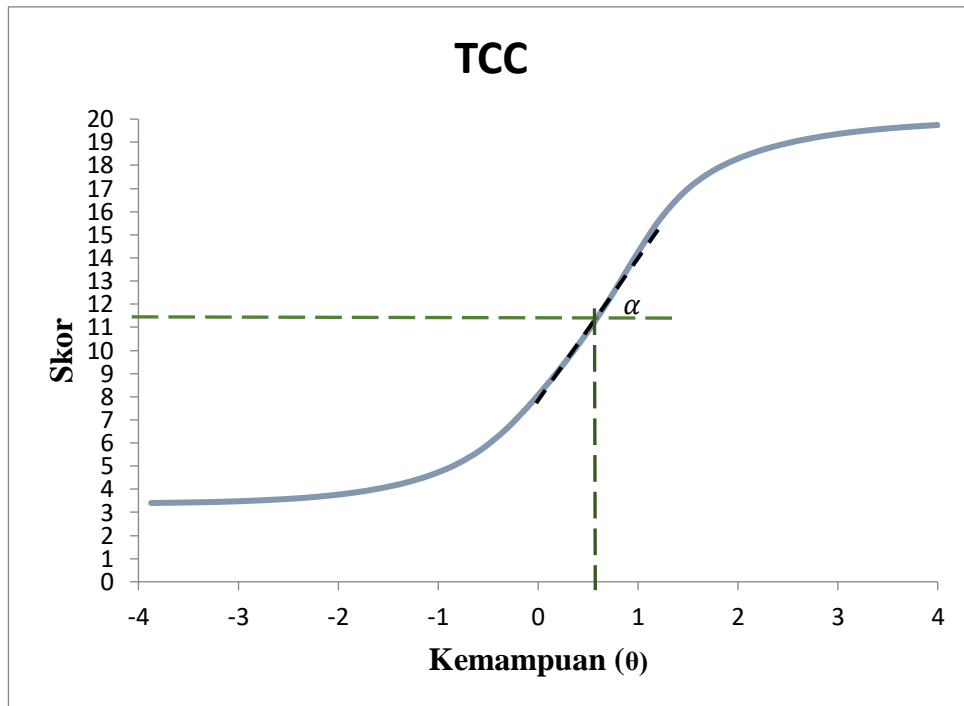
Gambar 4. Kurva fungsi informasi dan *Standard Error of Measurement* (SEM) model 3-PL

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa puncak informasi total model 3-PL berada pada nilai informasi 21,02 dan taraf kemampuan $\theta = 0,95$ dengan kesalahan penaksiran (SEM) sebesar 0,22. Perpotongan antara kurva fungsi informasi dan kurva SEM berada pada rentang -1,33 sampai 2,73. Data ini menunjukkan bahwa instrumen keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke dalam

penelitian ini akan reliabel jika diberikan kepada peserta didik dengan kemampuan rendah hingga sangat tinggi.

Daya Pembeda, Tingkat Kesukaran, dan Faktor Tebakan Semu

Daya pembeda, tingkat kesukaran, dan faktor tebakan semu suatu instrumen secara keseluruhan dalam analisis teori respon butir dapat dilihat dari kurva karakteristik tes (*test characteristic curve*) atau TCC. Kurva TCC dalam penelitian ini menunjukkan skor yang diperoleh peserta didik pada setiap tingkat kemampuan setelah mengerjakan 20 butir soal keterampilan proses sains materi elastisitas dan hukum Hooke. Kurva karakteristik total hasil analisis teori respon butir model 3 parameter logistik disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva karakteristik total model 3-PL

Berdasarkan Gambar 3, peserta didik dengan tingkat kemampuan $\theta = -4$ (sangat rendah) akan memperoleh skor 3,40 dari skor maksimal ideal 24, artinya probabilitas 0 berada pada skor 3,40. Sedangkan siswa dengan tingkat kemampuan $\theta = -4$ akan memperoleh skor 19,74 dari skor maksimal ideal 20, artinya probabilitas 1 berada pada skor 19,74. Maka probabilitas 0,5 berada pada skor 11,57 pada kurva karakteristik total.

Nilai parameter α (daya pembeda) diperoleh dari kemiringan kurva (*slope*) atau bisa juga dari hasil $\tan \alpha$. Berdasarkan Gambar 3 diperoleh $\tan \alpha = \tan 55^\circ = 1,428$. Arikunto (2019) menyatakan bahwa butir soal yang dapat dijawab benar oleh peserta didik kelompok atas dan kelompok bawah memiliki daya pembeda yang buruk, demikian pula jika peserta didik kelompok atas dan kelompok bawah tidak dapat menjawab butir soal dengan benar maka soal tersebut memiliki daya pembeda yang buruk, butir soal yang baik adalah butir soal yang mampu dijawab benar oleh peserta didik kelompok atas saja. Jika dilihat secara keseluruhan, maka daya pembeda instrumen keterampilan proses sains ini sudah bisa dikatakan baik dalam membedakan peserta didik kelompok atas dan kelompok bawah karena masih berada pada rentang 0 sampai 2 dengan nilai daya pembeda sebesar 1,428. Berikut merupakan contoh soal dengan daya pembeda yang baik.

Gambar 4 menunjukkan keadaan pegas sebelum dan setelah diberi gaya pada percobaan hukum Hooke.

Sebelum diberi gaya Setelah diberi gaya

Gambar 4.Keadaan pegas pada percobaan hukum Hooke

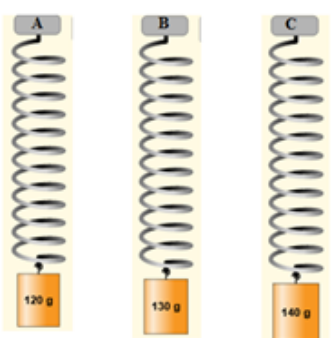
Berdasarkan Gambar 4, perubahan panjang pegas ditunjukkan oleh titik....

- A. A-B
- B. A-C
- C. B-C
- D. B-D
- E. C-D

Gambar 6. Butir soal no 6

Nilai parameter b (tingkat kesukaran) diperoleh dengan cara menarik garis horizontal dari nilai probabilitas 0,5 pada skor 11,57 sampai kurva TCC kemudian dari titik perpotongannya ditarik garis vertikal hingga sumbu kemampuan. Berdasarkan kurva karakteristik total diketahui bahwa nilai $b = 0,9$ dan berada dalam kategori tingkat kesukaran sedang. Arikunto (2019) menyatakan bahwa butir soal yang termasuk ke dalam kategori sedang merubakan butir soal yang tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu sukar atau tidak terlalu mudah. Sehingga berdasarkan pernyataan tersebut, sebagian besar soal dalam instrumen ini bisa dikatakan sudah baik dalam hal tingkat kesukaran karena tidak terlalu mudah maupun terlalu sukar. Berikut merupakan contoh soal dengan tingkat kesukaran sedang.

Perhatikan Gambar 6 berikut!



Gambar 6. Tiga buah pegas identik dengan massa beban berbeda

Gambar 6 menunjukkan tiga buah pegas identik dengan panjang awal (x_0) yang sama. Pada pegas A, pegas B, dan pegas C secara berurutan digantungkan beban sebesar 120 g, 130 g, dan 140 g. Jika konstanta masing-masing pegas sama, maka pernyataan hipotesis yang benar adalah....

- Perubahan panjang (Δx) setiap pegas bernilai sama
- Pegas dengan massa beban paling kecil mengalami perubahan panjang (Δx) paling besar
- Pegas dengan massa beban paling besar mengalami perubahan panjang (Δx) paling kecil
- Pegas dengan massa beban paling kecil mengalami perubahan panjang (Δx) paling kecil
- Pegas tidak mengalami perubahan panjang (Δx)

Gambar 7. Butir soal nomor 9

Nilai parameter c (faktor tebakan semu) merupakan asimtot bawah dari kurva karakteristik total. Hullin dalam Retnawati (2014) menyatakan bahwa suatu butir soal dapat dikatakan baik jika memiliki nilai c tidak lebih dari $1/k$ dengan k adalah jumlah pilihan jawaban. Berdasarkan kurva karakteristik total diketahui bahwa nilai c untuk tes keterampilan proses sains berada pada skor 3,40, sehingga probabilitasnya adalah 0,17 dan dikategorikan baik karena nilai c lebih kecil dari $1/k$, yaitu 0,2.

Kesimpulan

Pada penelitian ini dihasilkan 20 butir soal tes keterampilan proses sains materi elastisitas dan hukum Hooke dalam bentuk pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban. Berdasarkan temuan dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Validitas instrumen tes secara keseluruhan dapat dikatakan valid berdasarkan hasil *judgement* ahli dengan rata-rata 0,98 untuk seluruh aspek penilaian.
- Identifikasi model parameter logistik yang didapatkan dengan membandingkan kurva fungsi informasi dari tiga model parameter logistik menunjukkan bahwa model yang paling baik untuk digunakan dalam menganalisis instrumen keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke adalah model 3-PL dengan nilai informasi tes $I = 21,02$.
- Instrumen tes reliabel jika diujikan kepada peserta didik dengan kemampuan rendah hingga tinggi dengan skala kemampuan -1,33 sampai 2,73.
- Parameter instrumen tes daya pembeda pada penelitian ini secara keseluruhan adalah baik dengan nilai $a = 1,43$, tingkat kesukaran pada kategori sedang dengan nilai $b = 0,9$, dan faktor tebakan semu yang baik dengan nilai $c = 0,17$.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, instrumen tes keterampilan proses sains pada materi elastisitas dan hukum Hooke yang telah dibuat dapat digunakan oleh pendidik dan pihak-pihak lain untuk mengevaluasi keterampilan proses sains yang dimiliki peserta didik. Selain itu, hasil karakterisasi instrumen ini juga dapat dijadikan referensi untuk mengetahui karakteristik tes dalam bentuk pilihan ganda menggunakan analisis teori respon butir.

Rekomendasi dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan soal dalam bentuk *google form* secara random kepada peserta didik yang sudah mempelajari materi elastisitas dan hukum Hooke, untuk penelitian selanjutnya akan lebih baik jika bekerja sama dengan guru fisika di sekolah supaya hasil pengerjaan peserta didik dapat digunakan sebagai nilai tambahan sehingga peserta didik dapat mengerjakan dengan sungguh-sungguh.
2. Tes yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan materi elastisitas dan hukum Hooke. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan materi fisika lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] R. Ramlawati, M. Tawil, Rismayani, R. Mamin, and R. N. H. Arif, "Scientific Approach to Enhance Students' Science Process Skills," *Education, Science, and Technology in Industrial Revolution 4.0*, pp. 306 – 313, Jakarta: Redwhite Press, 2019. <https://doi.org/10.32698/tech1315164>
- [2] R. N. Fajriyati, H. Rusnayati, and S. Karim, "Efektivitas Inkuiri Terbimbing Menggunakan CVS (*Control of Variable Strategy*) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Fisika," *Wahana Pendidikan Fisika*, vol. 6, no. 1, pp. 55-62, 2021.
- [3] M. Hosnan, "*Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Penerapan Kurikulum 2013*," Bogor: Ghalia Indonesia, 2014.
- [4] A. Mutlu, "Evaluation of student's scientific process skill through reflective worksheets in the inquiry-based learning environments," *Reflective Practice*, 2020.
- [5] A. Herda, A. Johari, Maison., M. Rusdi, and R. Asyhar, "Science Process Skill Ability Level Of Senior High School Students In Learning Chemistry In Jambi," *International Journal of Scientific & Technology Reseach*, vol. 9, no. 4, pp. 1829-1833, 2020.
- [6] N. Putri, A. Danawan, and Muslim, "Karakteristik Tes Keterampilan Proses Sains Materi Suhu dan Kalor Berdasarkan Teori Respon Butir," *Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0*, pp. 173-185, 2019.
- [7] V. R. Riani, T. R. Ramalis, "Pengembangan Tes Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada Materi Listrik dan Magnet dengan Analisis Teori Respons Butir," *Wahana Pendidikan Fisika*, vol. 5, no. 02, pp. 91-99, 2020.
- [8] H. Fugarasti, M. Ramli, and Muzzazinah., "Undergraduate Students' Science Process Skills: A Systematic Review," *The 2nd Internatuional Conference on Science, Mathematics, Environment and Education*, pp. 1-13, Surakarta: AIP Conference Proceedings, 2019.
- [9] H. Siswono, "Analisis Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa," *Momentum: Physics Education Journal*, pp. 83-90, 2017.
- [10] E. Murdani, "Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains," *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 3, no. 3, pp. 72-80, 2020.
- [11] I. R. Mahmudah, Y. S. Makiyah, and D. Sulityaningsih, "Profil Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika: Analisis Proyek Pengamatan *Sunspot* dalam Pembelajaran IPBA," *Diffraction: Journal for Physics education and Applied Science*, vol. 3, no. 2, pp. 49-55, 2020.
- [12] M. D. Darmawan, D. E. Tarigan, and A. F. Wijaya, "Karakteristik Tes Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Fluida Statis Berdasarkan Analisis Teori Respon Butir," *Wahana Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 2, pp. 148-154, 2019.
- [13] H. Permata, T. R. Ramalis, and I. Kaniawati, "Karakteristik Tes Penalaran Ilmiah Materi Momentum dan Impuls Berdasarkan Teori Respon Butir," *Wahana Pendidikan Fisika*, vol. 5, no. 2, pp. 57-63, 2020.
- [14] H. Daryanto, "*Evaluasi Pendidikan*," Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2010.
- [15] M. Sarea, and R. Ruslan, "KARAKTERISTIK BUTIR SOAL: CLASSICAL TEST THEORY VS ITEM RESPONSE THEORY," *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, vol. 13, no. 1, pp. 1-16, 2019.
- [16] J. Brzezinska, "Item response theory models in the measurement theory," *Comunications in Statistic - Simulation and Computation*, 2018.

- [17] J. Fraenkel, N. Wallen, and H. Hyun, *“How to design and evaluate reseach in education,”* New York: McGraw-Hill, 2012.
- [18] N. Y. Rustaman, *“Strategi Belajar Mengajar Biologi,”* Malang: UM PRESS, 2015.