



Karakteristik tes keterampilan proses sains materi suhu dan kalor berdasarkan teori respon butir

Nurranti Azzahra Iskandar Putri^{1*}, Agus Danawan², Muslim³

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung 40154, Indonesia

*e-mail: nurrantiazzahra@student.upi.edu

Abstrak

Dalam menghadapi permasalahan global, keterampilan proses sains (KPS) penting untuk dilatihkan kepada siswa. Untuk mengukur KPS, perlu diadakan tes yang reliabel dan diketahui karakteristiknya. Namun, asesmen terhadap KPS dalam pembelajaran jarang dilakukan karena menyusun soal KPS tidak mudah. Penelitian ini bertujuan memperoleh karakteristik tes KPS berdasarkan teori respon butir. Metode yang digunakan adalah *mixed method sequential exploratory*. Data kualitatif diperoleh dari *judgement* ahli dan wawancara, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari uji coba instrumen kepada 205 siswa SMA sederajat di Kota Bandung dan Kota Cimahi yang hasilnya dianalisis eirt 2.0.0. Berdasarkan analisis diperoleh nilai *slope* pada interval 0,23 hingga 4,75; nilai *threshold* pada interval -8,75 hingga 4,58; nilai *asymptote* pada interval 0,10 hingga 0,32; dan nilai fungsi informasi sebesar 7,82 dengan perpotongan antara kurva fungsi informasi dengan SEM pada -2,60 dan 1,97. Dengan demikian tes reliabel untuk mengukur KPS siswa dari kemampuan sangat rendah hingga kemampuan tinggi.

Kata kunci : karakteristik tes, keterampilan proses sains, teori respon butir

1. Pendahuluan

Sains sebagaimana hakikatnya mengandung empat hal yaitu produk, proses, sikap, dan teknologi (Carin dan Sund, 1990). Fisika dibangun dengan menyertakan peran antara teori dan eksperimen (Wilcox & Lewandowski, 2017). Pemahaman konten tanpa melalui eksperimen menjadikan fisika seperti tumpukan informasi yang tidak bermakna. Teori memberikan pemahaman terhadap hasil eksperimen dan menuntun arah eksperimen selanjutnya. Sebaliknya, eksperimen menguji prediksi-prediksi dari teori dan membantu memperbaiki teori itu (Sujarwanto & Ino, 2018). Fisika sebagai cabang dari IPA, muncul dan berkembang melalui observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, dan penemuan teori/konsep yang di dalamnya terdapat aspek proses, produk dan sikap. Ketiga aspek tersebut menuntut pembelajaran fisika bukan hanya berupa transfer ilmu tetapi sebuah proses konstruktivisme yang memfasilitasi siswa untuk melatih keterampilan, membangun kemampuan kognitifnya sendiri, dan

menumbuhkan sikap positif (Alfama & Kaniawati, 2015).

Dari banyak keterampilan yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran fisika, keterampilan proses sains (KPS) merupakan keterampilan yang penting untuk dipelajari dan dikuasai oleh siswa. Semiawan (dalam Suryani dkk., 2015) mendefinisikan KPS sebagai pendekatan pembelajaran yang memfokuskan pembelajaran pada pengembangan keterampilan siswa dalam memproseskan pengetahuan, menemukan dan mengembangkan sendiri fakta, konsep, dan nilai-nilai yang diperlukan. Tawil & Liliarsari (dalam Gusdiantini L dkk., 2017) mengemukakan bahwa KPS sangat penting untuk diimplementasikan dari sekarang, karena melihat perkembangan ilmu pengetahuan yang cepat dan maju sehingga tidak mungkin lagi jika siswa hanya diajarkan secara verbal, tetapi siswa harus dibiasakan untuk mengembangkan ilmu, menemukan pengetahuan baru, serta dapat menemukan konsep-konsep. Melalui KPS, siswa berlatih berpikir melalui kegiatan berhipotesis, memanipulasi keadaan fisis lingkungan (*physical word*), dan berlogika berdasarkan data yang diperoleh dari

eksperimen (Sujarwanto & Ino, 2018). Dengan demikian, KPS akan sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari sebagai persiapan dan latihan dalam menghadapi kehidupan nyata yang menuntut siswa untuk berfikir logis dalam memecahkan masalah yang ada di masyarakat.

Agar siswa dapat mengetahui sejauh mana kemampuannya setelah menerima pembelajaran, maka siswa perlu mendapatkan penilaian hasil belajar. Hasil belajar tersebut dapat berupa nilai pengetahuan, sikap, ataupun keterampilan. Hal ini dipertegas dalam Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 tentang standar penilaian pendidikan, yakni penilaian hasil belajar peserta didik pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah meliputi aspek: a) sikap; b) pengetahuan; dan c) keterampilan. Adapun kurikulum 2013 mempersyaratkan penilaian autentik (*authentic assessment*) yang mementingkan penilaian proses dan hasil dalam waktu yang bersamaan, sehingga seluruh kegiatan siswa dalam proses pembelajaran dapat dinilai secara objektif (Ngadip, 2017).

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan berupa wawancara dengan beberapa guru fisika dan siswa di sekolah menengah atas Kota Bandung dan Kota Cimahi menunjukkan bahwa penilaian dalam pembelajaran masih terfokus pada aspek produk saja misalnya dengan latihan soal, kuis, tes lisan, dan ulangan akhir pokok bahasan, sementara penguasaan fisika dari aspek proses seperti KPS seringkali diabaikan. KPS belum pernah diukur oleh guru dikarenakan beberapa alasan, *pertama*, kegiatan praktikum sebagai kesempatan untuk menilai KPS sangat jarang dilakukan dalam pembelajaran; *kedua*, guru belum memiliki instrumen yang sesuai, reliabel, dan diketahui karakteristiknya; dan *ketiga*, menyusun soal KPS menempuh berbagai langkah dan waktu yang panjang. Adapun instrumen penilaian keterampilan yang umum digunakan guru saat ini hanya berupa lembar observasi yang rentan terhadap subjektivitas.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan tes untuk mengukur keterampilan

proses sains siswa yang terhindar dari subjektivitas serta diketahui karakteristiknya. Keberadaan alat penilaian (instrumen) ini diharapkan dapat memberikan informasi yang jujur dan lengkap tentang keterampilan proses sains siswa yang berkaitan erat dengan keefektifan proses belajar mengajar yang telah berlangsung. Fitria dkk (2017) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa instrumen tes yang baik dan sesuai dapat diketahui melalui karakteristik dari tes itu sendiri dengan cara melakukan analisis baik terhadap butir maupun tes secara keseluruhan.

Untuk menganalisis karakteristik tes terdapat dua teori analisis tes, yaitu teori tes klasik dan teori respon butir. Teori tes klasik unggul dalam penggunaannya yang mudah sehingga sering digunakan, namun teori ini memiliki keterbatasan karena bergantung pada karakteristik peserta tes (*group dependent*) dan karakteristik butir (*item dependent*). Teori respon butir yang merupakan pengembangan dari teori tes klasik didasarkan pada tiga asumsi, yaitu 1) unidimensi (setiap butir tes hanya mengukur satu kemampuan), 2) independensi lokal (jawaban dari setiap soal tidak mempengaruhi soal lainnya), dan 3) invariansi parameter (karakteristik butir soal tidak tergantung pada distribusi parameter keterampilan peserta tes dan parameter yang menjadi ciri peserta tes tidak bergantung dari ciri butir soal) (Hambleton, dkk., 1991). Ciri-ciri teori respon butir adalah 1) karakteristik butir tidak tergantung peserta ujian, 2) skor yang digambarkan peserta ujian tidak tergantung pada tes, 3) merupakan model yang menekankan pada tingkat butir daripada tes, 4) merupakan model yang tidak mensyaratkan secara ketat tes paralel untuk menaksirkan reabilitas, dan 5) merupakan hubungan fungsional antara peserta tes dengan tingkat kemampuan yang dimiliki (Retnawati dalam Fitria T.A dkk, 2018). Dengan demikian, teori respon butir dapat menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan pada teori klasik.

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian dalam bidang pendidikan fisika yang menggunakan teori respon butir

supaya estimasi karakteristik tes keterampilan proses sains menjadi lebih teliti. Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan teori respon butir untuk mengkarakteristik tes keterampilan proses sains dengan bantuan program EIRT telah dilakukan oleh Fitriani L., et al (2017). Tes KPS dalam penelitian ini menggunakan konsep suhu dan kalor. Suhu dan kalor merupakan konsep yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Tes keterampilan proses sains dalam penelitian ini adalah seperangkat tes bentuk pilihan ganda materi suhu dan kalor untuk jenjang SMA sederajat yang dikembangkan baik oleh peneliti maupun dari soal yang sudah ada. Aspek KPS yang diukur diantaranya adalah: a) mengamati, b) memprediksi, c) mengomunikasikan, d) menginterpretasi data, e) mengklasifikasikan, f) mengajukan hipotesis, g) merencanakan percobaan, dan h) menerapkan konsep.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, maka dilaksanakan penelitian dengan judul “Karakteristik Tes

Keterampilan Proses Sains Materi Suhu dan Kalor berdasarkan Teori Respon Butir”.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi dengan desain *sequential exploratory*. Metode kombinasi dipilih supaya data yang diperoleh mampu menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif dalam meneliti masalah yang dikaji, karena peneliti dibebaskan untuk menggunakan alat pengumpul data baik yang bersifat kualitatif ataupun kuantitatif. Sementara desain *sequential exploratory* dipilih karena menggunakan dua fase kualitatif-kuantitatif secara terpisah sehingga memudahkan peneliti dalam mendeskripsikan hasil temuan, serta memiliki tahapan yang sesuai dengan proses konstruksi dan karakterisasi dari tes yang dikembangkan. Gambar 1 menunjukkan desain penelitian *sequential exploratory*.



Gambar 1. Desain Penelitian

Penelitian dilakukan melalui dua tahap. Pada tahap kualitatif dilakukan proses konstruksi tes, yang meliputi: a) menetapkan tujuan tes, 2) mengidentifikasi karakter tes, 3) menentukan spesifikasi tes, 4) mengembangkan indikator butir soal, 5) menyusun kisi-kisi tes, 6) menyusun butir soal, 7) melakukan uji validasi tes, dan 8) uji coba terbatas. Data yang diperoleh dari tahap kualitatif yakni berupa catatan berupa komentar dan saran dari ahli/pakar dan hasil wawancara dengan siswa untuk melengkapi proses pengambilan data selanjutnya. Pada tahap kuantitatif dilakukan uji validasi konten untuk menilai kesesuaian butir dengan aspek KPS, indikator butir, dan materi yang digunakan serta uji validasi empirik untuk memperoleh karakteristik tes keterampilan proses sains yang dikembangkan.

Pada tahap validasi konten, ahli memeriksa kesesuaian butir dengan

kompetensi inti dan kompetensi dasar, kesesuaian butir dengan aspek KPS, serta kesesuaian butir dengan indikator soal. Dalam metode validasi konten kuantitatif diperoleh nilai yang menunjukkan apakah instrumen tes relevan atau tidak. Nilai tersebut diperoleh menggunakan validitas konten rasio (CVR) yang nilainya berkisar dari -1 sampai +1. Semakin besar nilai CVR maka semakin esensial dan semakin tinggi validitas isinya (Hendryadi dalam Novia, 2018). Butir yang diukur dikatakan valid apabila sama dengan atau lebih besar dari nilai kritis yang telah ditentukan. Adapun, nilai kritis satu pihak untuk lima validator dengan taraf signifikansi 95% adalah 0,736 (Wilson dkk dalam Rahmi, 2016).

Pada tahap validasi empirik, data berupa jawaban siswa diolah dengan bantuan program eirt versi 2.0.0.

Interpretasi setiap model parameter logistik (model PL) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi setiap model PL

Model Parameter Logistik	Interpretasi Baik
1 PL	$a = 1$ $-2 < b < +2$ $c = 0$
2 PL	$0 < a < 2$ $-2 < b < +2$ $c = 0$
3 PL	$0 < a < 2$ $-2 < b < +2$ $c < (1/k)$

k = banyak pilihan jawaban

Sumber: Retnawati dalam Fitriani L., 2019

Klasifikasi estimasi kemampuan partisipan yang mengikuti tes disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi estimasi kemampuan (θ)

Rentang Kemampuan (θ)	Kategori
-4 s/d -2,5	Sangat rendah
-2,5 s/d -1	Rendah
-1 s/d 1	Sedang
1 s/d 2,5	Tinggi
2,5 s/d 4	Sangat Tinggi

Sumber: Retnawati dalam Fitriani L., 2019

Sedangkan untuk klasifikasi tingkat kesukaran butir tes disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi tingkat kesukaran (b)

Rentang Kemampuan (θ)	Kategori
-2 s/d 1	Mudah
-1 s/d 1	Sedang
1 s/d 2	Sukar

Sumber: Retnawati dalam Fitriani L., 2019

Estimasi reliabilitas tes berdasarkan teori respon butir diperoleh dari perpotongan antara kurva fungsi informasi total dan kurva SEM (*Standard Error of Measurement*). Fungsi informasi memiliki hubungan yang berlawanan dengan SEM, semakin rendah fungsi informasi sebuah butir, maka semakin besar SEM. Semakin kecil SEM pengukuran maka akan semakin tepat, reliabel, dan dapat dipercaya hasil pengukurannya (Setiawati, F.A. dkk., 2013).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA sederajat yang sudah mempelajari materi suhu dan kalor. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa SMA sederajat di Kota Bandung atau Kota Cimahi yang berasal dari sekolah terakreditasi A dan sudah mempelajari

materi suhu dan kalor. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*.

3. Hasil dan Pembahasan

Tes keterampilan proses sains yang dikembangkan oleh peneliti dikarakterisasi dengan menghitung nilai validitas, mengidentifikasi model parameter tes, menentukan estimasi parameter tes, dan menentukan reliabilitas serta kesalahan penaksiran standar.

a. Validitas tes

Tahap uji validasi tes terbagi menjadi dua tahap, yakni validasi konten dan validasi empirik yang dijelaskan secara lebih rinci sebagai berikut.

Hasil validasi konten tes keterampilan proses sains diperoleh dari analisis Validitas

Konten Rasio. Terdapat satu aspek keterampilan proses sains. Hasil validasi penilaian untuk setiap butir soal, yakni konten tes keterampilan proses sains kesesuaian butir dengan aspek disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi konten tes keterampilan proses sains

Butir	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 4	Ahli 5	CVR
1	0	1	1	0	1	0,6*
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1
12	1	0	1	0	1	0,2*
13	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	1	0	1	1	1	0,6*
20	1	1	1	1	1	1
21	1	0	1	1	1	0,6*
22	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1

Keterangan:

*tidak valid

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa 20 butir soal dikategorikan valid, sedangkan 4 butir soal lainnya yakni pada butir ke-1, butir ke-12, butir ke-19, dan butir ke-21 dikategorikan tidak valid dikarenakan memiliki nilai validitas yang kurang dari nilai kritis CVR. Jadi, secara umum atau sebesar 83% tes keterampilan proses sains yang telah dikonstruksi dinyatakan valid untuk mengukur keterampilan proses sains.

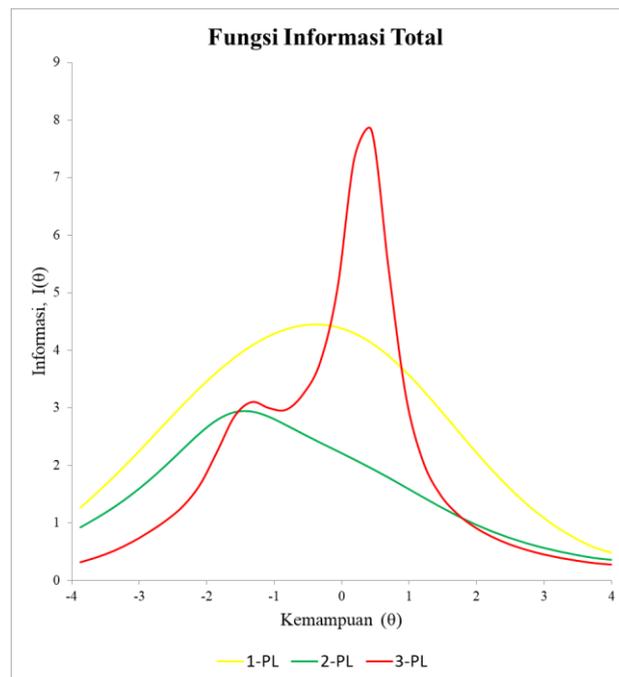
Setelah dinyatakan valid secara konten, selanjutnya dilakukan validasi empirik atau uji coba lapangan untuk memperoleh data jawaban siswa yang digunakan untuk mengidentifikasi model parameter tes, estimasi parameter

tes, reliabilitas tes serta kesalahan penaksiran standar (SEM).

b. Pemilihan model parameter tes

Data jawaban siswa yang dianalisis menggunakan model 1-PL, 2-PL, dan 3-PL. Model parameter tes yang sesuai dapat diperoleh berdasarkan nilai fungsi informasi tertinggi dari ketiga model parameter logistik tersebut.

Semakin tinggi puncak grafik fungsi informasi, maka semakin besar kekuatan tes dalam mengungkap kemampuan (θ) proses sains siswa yang diukur. Grafik fungsi informasi total ketiga model parameter logistik disajikan pada Gambar 2.



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

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa nilai fungsi informasi tertinggi berada pada kurva model 3-PL, dengan nilai informasi sebesar 7,82. Sedangkan nilai informasi pada puncak grafik fungsi informasi model 1-PL dan 2-PL berturut-turut adalah 4,45 dan 2,94. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model parameter logistik yang sesuai dengan tes keterampilan proses sains materi suhu dan kalor yang dikembangkan oleh peneliti yaitu model tiga parameter logistik (3-PL).

c. Estimasi parameter tes

Estimasi parameter *slope* atau daya pembeda (a), *threshold* atau tingkat kesukaran (b), *asymptote* atau faktor tebakan semu (c), serta kesalahan taksiran (s.e) berdasarkan analisis tes keterampilan proses sains berdasarkan teori respon butir model tiga parameter logistik untuk tiap butir tes KPS disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil estimasi parameter tes model 3-PL untuk tiap butir tes KPS

Butir	a	s.e.	b	s.e.	c	s.e.
1	1,70	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
2	1,30	0,36	0,72	0,24	0,16	0,01
3	3,03	0,57	-1,47	0,13	0,19	0,02
4	0,28	0,21	0,77	1,10	0,18	0,04
5	0,30	0,32	-8,75	8,85	0,17	0,09
6	0,54	0,21	-0,68	0,41	0,17	0,05
7	0,88	0,26	-2,3	0,56	0,16	0,08
8	1,05	0,32	0,52	0,26	0,20	0,02
9	1,66	0,36	0,38	0,14	0,10	0,01
10	0,23	0,20	0,36	1,11	0,18	0,05
11	0,77	0,36	1,98	0,94	0,14	0,01
12	0,53	0,22	-2,10	0,79	0,17	0,08
13	0,46	0,49	4,58	4,88	0,18	0,01
14	0,34	0,32	3,99	3,98	0,19	0,02
15	3,68	0,76	0,19	0,09	0,32	0,00
16	1,58	0,38	-2,23	0,35	0,17	0,08

17	0,82	0,24	-1,69	0,44	0,16	0,07
18	2,75	0,49	-0,38	0,09	0,19	0,01
19	0,78	0,24	-2,05	0,55	0,16	0,08
20	0,45	0,21	-1,76	0,79	0,17	0,07
21	4,75	0,87	0,34	0,08	0,23	0,00
22	0,31	0,24	-5,66	4,06	0,17	0,08
23	0,40	0,22	0,55	0,67	0,17	0,04
24	1,38	0,30	-1,55	0,26	0,16	0,06

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa nilai *slope* atau daya pembeda 20 butir soal berada pada rentang 0 sampai 2, sedangkan butir ke-3, butir ke-15, butir ke-18, dan butir ke-21 berada di atas 2. Mengacu pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa sebanyak 20 dari 24 butir atau 83% soal tes keterampilan proses sains dikategorikan memiliki estimasi daya pembeda yang baik.

Nilai *threshold* atau tingkat kesukaran 16 butir soal berada pada rentang -2 sampai 2; sementara butir ke-5, butir ke-7, butir ke-12, butir ke-16, butir ke-19, butir ke-22 memiliki nilai b lebih kecil dari -2 dan butir ke-13 dan butir ke-14 memiliki nilai b lebih besar dari +2. Mengacu pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa hanya 16 dari 24 butir atau 66% soal tes keterampilan proses dikategorikan memiliki estimasi tingkat kesukaran yang baik. Soal dengan nilai b yang lebih kecil dari -2 dikategorikan memiliki tingkat kesukaran "sangat mudah" sementara butir soal dengan nilai b lebih besar dari +2

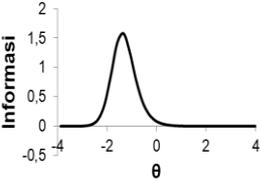
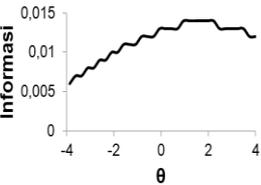
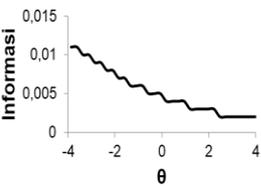
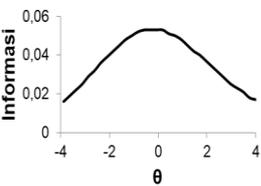
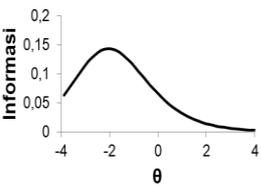
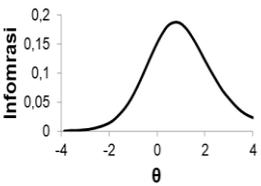
dikategorikan memiliki tingkat kesukaran "sangat sukar".

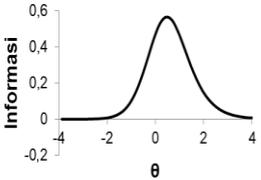
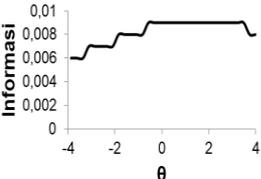
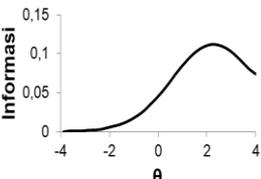
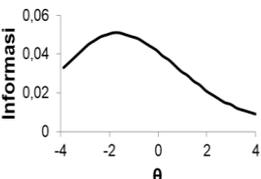
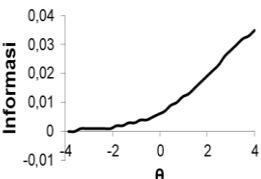
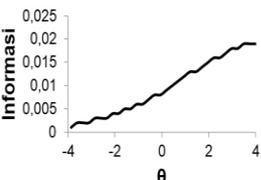
Tes keterampilan proses sains yang dikembangkan oleh peneliti adalah tes berbentuk pilihan ganda (*multiple choice*) dengan lima pilihan jawaban. Butir soal dikatakan baik apabila memiliki nilai *asymptote* atau faktor tebakan semu (c) kurang dari 0,2. Sebanyak 20 butir soal memiliki nilai c kurang dari 0,2, sementara butir ke-1, butir ke-8, butir ke-15, dan butir ke-21 memiliki nilai c lebih dari atau sama dengan 0,2. Mengacu pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa 20 dari 24 butir atau sebanyak 83% soal tes keterampilan proses sains dikategorikan memiliki estimasi faktor tebakan semu yang baik.

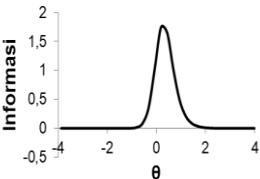
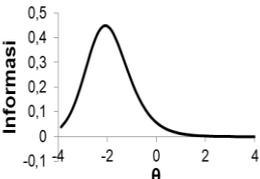
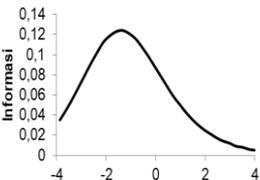
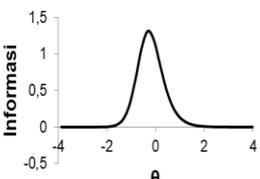
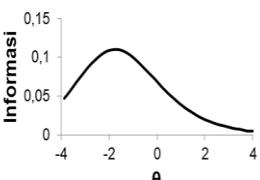
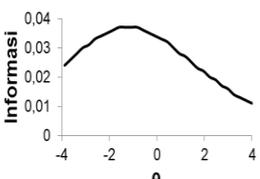
Selain mengkarakterisasi butir soal berdasarkan nilai *slope*, *threshold*, dan *asymptote*, butir soal juga dikarakteristik berdasarkan grafik fungsi informasinya. Penjelasan dari fungsi informasi tiap butir tes KPS disajikan pada Tabel 6.

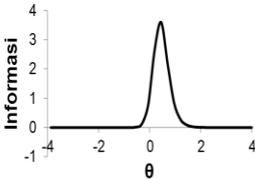
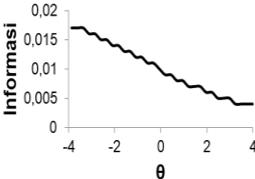
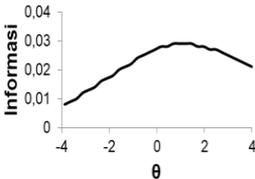
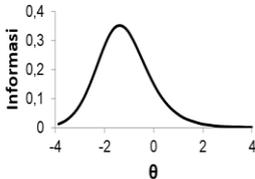
Tabel 6. Interpretasi fungsi informasi (FI) tiap butir tes KPS

FI	Interpretasi
<p>Fungsi Informasi Butir Soal ke-1</p>	<p>$\theta = 0,19$ butir soal ke-1 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,19 yakni kemampuan sedang</p>
<p>Fungsi Informasi Butir Soal ke-2</p>	<p>$\theta = 0,31$ butir soal ke-2 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,31 yakni kemampuan sedang</p>

FI	Interpretasi
<p data-bbox="252 286 443 336">Fungsi Informasi Butir Soal ke-3</p> 	<p data-bbox="906 277 1018 309">$\theta = 1,58$</p> <p data-bbox="539 313 1385 380">butir soal ke-3 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 1,58 yakni kemampuan tinggi</p>
<p data-bbox="252 560 443 609">Fungsi Informasi Butir ke-4</p> 	<p data-bbox="858 551 1066 582">$\theta = 0,95$ sd 1,46</p> <p data-bbox="539 586 1385 689">butir soal ke-4 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,95 hingga 1,46 yakni kemampuan sedang s/d tinggi</p>
<p data-bbox="252 833 443 882">Fungsi Informasi Butir ke-5</p> 	<p data-bbox="858 824 1066 855">$\theta = -3,87$ sd -3,62</p> <p data-bbox="539 860 1385 963">butir soal ke-5 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -3,87 hingga -3,62 yakni kemampuan sangat rendah</p>
<p data-bbox="252 1106 443 1155">Fungsi Informasi Butir ke-6</p> 	<p data-bbox="858 1097 1066 1128">$\theta = -0,57$ sd 0,19</p> <p data-bbox="539 1133 1385 1236">butir soal ke-6 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -0,57 hingga 0,19 yakni kemampuan sedang</p>
<p data-bbox="252 1379 443 1429">Fungsi Informasi Butir ke-7</p> 	<p data-bbox="906 1370 1018 1402">$\theta = -2,09$</p> <p data-bbox="539 1406 1385 1473">maka butir soal ke-7 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -2,09 yakni kemampuan rendah</p>
<p data-bbox="252 1653 443 1702">Fungsi Informasi Butir Soal ke-8</p> 	<p data-bbox="858 1644 1066 1675">$\theta = 0,70$ sd 0,95</p> <p data-bbox="539 1680 1385 1783">maka butir soal ke-8 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,70 hingga 0,95 yakni kemampuan sedang</p>

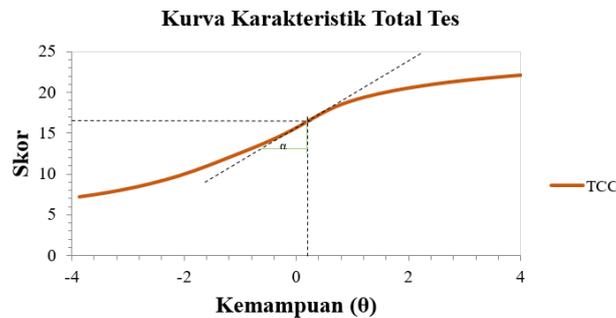
FI	Interpretasi
<p>Fungsi Informasi Butir Soal ke-9</p> 	<p>$\theta = 0,44$ butir soal ke-9 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,44 yakni kemampuan sedang</p>
<p>Fungsi Informasi Butir Soal ke-10</p> 	<p>$\theta = -0,57$ sd $3,49$ butir soal ke-10 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -0,57 hingga 3,49 yakni kemampuan sedang hingga sangat tinggi</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-11</p> 	<p>$\theta = 2,22$ butir soal ke-11 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 2,22 yakni kemampuan tinggi</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-12</p> 	<p>$\theta = -1,59$ butir soal ke-12 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -1,59 yakni kemampuan rendah</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-13</p> 	<p>$\theta = 4,00$ butir soal ke-13 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 4,00 yakni kemampuan sangat tinggi</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-14</p> 	<p>$\theta = 3,75$ Puncak informasi $\theta = 3,75$, maka butir soal ke-14 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 3,75 yakni kemampuan sangat tinggi</p>

FI	Interpretasi
<p>Fungsi Informasi Butir ke-15</p> 	<p>$\theta = 0,19$ butir soal ke-15 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,19 yakni kemampuan sedang</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-16</p> 	<p>$\theta = -2,09$ butir soal ke-16 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -2,09 yakni kemampuan rendah</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-17</p> 	<p>$\theta = -1,33$ butir soal ke-17 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -1,33 yakni kemampuan rendah</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-18</p> 	<p>$\theta = -0,32$ butir soal ke-18 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -0,32 yakni kemampuan sedang</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-19</p> 	<p>$\theta = -1,59$ butir soal ke-19 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -1,59 yakni kemampuan rendah</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-20</p> 	<p>$\theta = -1,59$ sd $-0,82$ butir soal ke-20 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -1,59 sd -0,82 yakni kemampuan rendah hingga tinggi</p>

FI	Interpretasi
<p>Fungsi Informasi Butir ke-21</p> 	<p>$\theta = 0,44$ butir soal ke-21 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,44 yakni kemampuan sedang</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-22</p> 	<p>$\theta = -3,60$ butir soal ke-22 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan -3,60 yakni kemampuan sangat rendah</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-23</p> 	<p>$\theta = 1,46$ butir soal ke-23 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 1,46 yakni kemampuan tinggi</p>
<p>Fungsi Informasi Butir ke-24</p> 	<p>$\theta = -1,33$ butir soal ke-24 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta tes di sekitar kemampuan 0,19 yakni kemampuan rendah</p>

Setelah diketahui karakteristik setiap butir soal pada tes keterampilan proses sains, selanjutnya dilakukan analisis mengenai karakteristik tes secara keseluruhan berdasarkan kurva karakteristik total yang menunjukkan parameter tes dan hasil estimasi skor yang diperoleh peserta

tes dalam mengerjakan 24 butir soal tes keterampilan proses sains untuk setiap tingkat kemampuan peserta tes. Kurva karakteristik total tes disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva karakteristik total tes

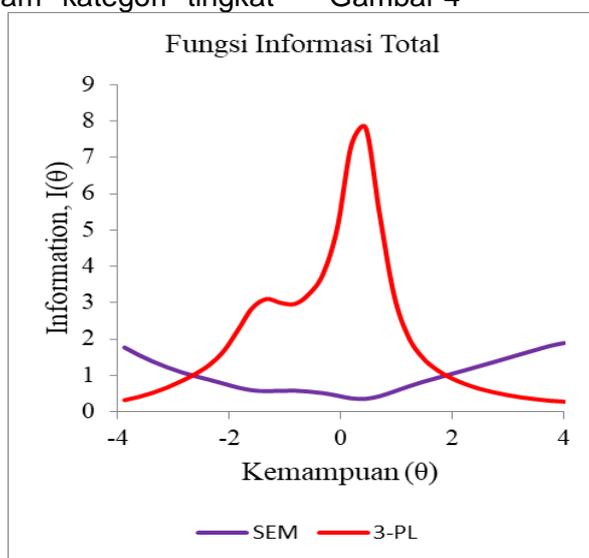
Berdasarkan Gambar 3, probabilitas 1 berada pada skor 22,07 dan probabilitas 0 berada pada skor 7,45, artinya probabilitas 0,50 berada pada skor 14,78 pada kurva karakteristik total. Peserta tes dengan tingkat kemampuan $\theta = -4$ (kemampuan sangat rendah) akan memperoleh skor 7,50 dari skor maksimal 24. Sedangkan peserta tes dengan tingkat kemampuan $\theta = +4$ (kemampuan sangat tinggi) akan memperoleh skor 22,07 dari skor maksimal 24. Artinya, dalam rentang tingkat kemampuan -4 sampai 4, rentang skor yang diperoleh peserta tes yaitu 7 sampai 22.

Berdasarkan Gambar 3 juga dapat diketahui nilai parameter tes. Nilai b diperoleh dengan cara menarik garis horizontal pada nilai probabilitas 0,50 sampai ke kurva TCC. Kemudian dari perpotongannya ditarik garis vertikal hingga ke sumbu x . Nilai yang ditunjukkan pada sumbu x merupakan nilai b dari TCC. Nilai b atau tingkat kesukaran tes keterampilan proses sains berdasarkan TCC sebesar $b = 0,19$ atau berada dalam kategori tingkat

kesukaran sedang. Nilai c merupakan asimtot dari kurva karakteristik total menunjukkan skor 7,45 sehingga besar probabilitasnya adalah 0,31, yang berarti faktor tebakan semu berkategori kurang baik karena nilai c lebih dari 0,2. Sementara nilai a diperoleh dari kemiringan kurva atau bisa juga dari hasil $\tan \alpha$. Berdasarkan Gambar 3 diperoleh $\tan \alpha = 2,22$, yang artinya daya pembeda (a) tes keterampilan proses sains dikategorikan kurang baik.

d. Reliabilitas Tes dan *Standard Error of Measurement (SEM)*

Reliabilitas tes dalam teori respon butir ditunjukkan oleh fungsi informasi tes yang kebenarannya bersifat probabilitas dan tidak terhindar dari kesalahan pengukuran. Oleh sebab itu perlu diketahui kesalahan penaksiran standar (*Standard Error of Measurement/SEM*) dari tes keterampilan proses sains yang telah dikembangkan. Kurva fungsi informasi dan SEM untuk model 3PL disajikan pada Gambar 4



Gambar 4. Kurva karakteristik total tes

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa puncak informasi total model 3PL berada pada nilai informasi total 7,82 dan taraf kemampuan $\theta = 0,44$ dengan kesalahan penaksiran (SEM) sebesar 0,36. Perpotongan antara kurva fungsi informasi dan kurva SEM berada pada rentang -2,60 sampai dengan 1,97. Mengacu pada Tabel 2 dapat diartikan bahwa butir-butir soal dalam tes keterampilan proses sains materi

suhu dan kalor yang telah dikonstruksi reliabel untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa yang memiliki kemampuan dalam rentang -2,60 sampai 1,97 yaitu siswa dengan kategori kemampuan sangat rendah hingga kemampuan tinggi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa instrumen yang telah dikonstruksi 95% valid untuk mengukur keterampilan proses sains, 83% memiliki daya pembeda yang baik, 66% memiliki tingkat kesukaran yang baik, 83% memiliki faktor tebakan semu yang baik, dan reliabel apabila diberikan pada siswa dengan tingkat kemampuan sangat rendah hingga tingkat kemampuan tinggi

Dalam melaksanakan uji coba instrumen keterampilan proses sains pada materi tertentu sebaiknya dilaksanakan pada waktu dan jadwal yang bersesuaian dengan pembelajaran topik terkait di sekolah. Sebab, apabila materi tersebut sudah terlampaui lama diajarkan kepada siswa maka data yang diperoleh peneliti tidak akan optimal. Selain itu, dalam menganalisis tingkat validitas konten rasio sebaiknya memenuhi kriteria yang direkomendasikan oleh Lawshe bahwa nilai CVR sebesar 0,29 cukup jika terdapat 40 validator, CVR sebesar 0,51 cukup jika terdapat 14 validator, dan CVR sebesar 0,99 diperlukan bagi butir yang divalidasi oleh <7 ahli.

Daftar Pustaka

- Alfama, AZ dan Ida Kaniawati. 2015. *Pengembangan Tes Keterampilan Proses Sains Materi Fluida Statis Kelas X SMA/MA. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2015*, IX, 5-9.
- Fitria T. A., Taufik Ramlan Ramalis., dan Unang Purwana. 2018. Karakteristik Tes Penalaran Ilmiah Siswa SMA Materi Mekanika berdasarkan Analisis Teori Respon Butir. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 5(1), 80-90.
- Fitriani L., Taufik Ramlan Ramalis., dan Ridwan Effendi. 2018. *Karakterisasi Tes Keterampilan Proses Sains Materi Fluida Statis berdasarkan Teori Respon Butir*. Skripsi FPMIPA UPI Bandung.
- Gustiandini L., Ani Nur Aeni., dan Asep Kurnia J., 2017. Pengembangan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas V pada Materi Gaya Gesek melalui Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Pena Ilmiah*, 2(1), 651-660.
- Hambleton R.K., et.al. 1991. *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Ngadip. 2017. Konsep dan Jenis Penilaian Autentik (Authentic Assesment). *E-jurnal Dinas Pendidikan Kota Surabaya*. 1.
- Novia, R. 2018. *Pengembangan dan Karakterisasi Tes Keterampilan Berpikir Kritis Materi Tekanan Berdasarkan Teori Respon Butir*. Skripsi FPMIPA UPI Bandung.
- Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan.
- Rahmi, A. (2016). Perubahan Konsepsi Siswa pada Materi Ikatan Ion dengan Menggunakan Conceptual Change Text. (Skripsi). FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Setiawati, F. A. (2013). Penskalaan Tipe Likert dan Thurstone dengan Teori Klasik dan Modern : Studi pada Instrumen Multiple Intelligences. Bimbingan dan Konseling, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Suryani A, Parsaoran Siahaan, dan Achmad Samsudin. 2015. *Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Keterampilan Sains Siswa SMP pada Materi Gerak. Prosiding SNIPS 2015* Bandung.
- Wilcox, B. R., & Lewandowski, H. J. 2017. *Students' views about the nature of experimental physics. Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 020110. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020110>