

## PENGEMBANGAN TES *CREATIVE THINKING SKILLS* FISIKA SMA (PhysCreTHOTS) BERDASARKAN TEORI TES MODERN

Edi Istiyono, Wipar Brams Dwardaru, dan Farida Rahayu

Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta

email: edi\_istiyono@uny.ac.id

**Abstrak:** Pada umumnya tes dikembangkan berdasarkan teori tes klasik yang banyak kelemahannya, maka tes yang dikembangkan ini dilakukan berdasarkan teori tes modern (*Item Response Theory*). Penelitian bertujuan untuk mengembangkan tes *Creative Thinking Skills* fisika Kelas X SMA (PhysCreTHOTS) yang layak digunakan berdasarkan teori tes modern. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan model 4D yang melibatkan 300 peserta didik Kelas X SMA di Kabupaten Gunung Kidul DIY. Penskoran *item* tes menggunakan skala politomus empat kategori dan menggunakan teknik *Partial Credit Model* (PCM). Karakteristik tes terdiri atas kecocokan item, reliabilitas, tingkat kesukaran item dan fungsi informasi dan *Standard Error of Measurement* (SEM). Hasil penelitian menyatakan bahwa reliabilitas instrumen sebesar 0,72. Keseluruhan instrumen tes dinyatakan fit dengan PCM, dengan rentang INFIT MNSQ 0,93 sampai 1,10. Indeks kesukaran 63 item (*difficulty*) antara -1,06 sampai 1,04. Berdasarkan fungsi informasi dan SEM diketahui bahwa instrumen tes sesuai dengan peserta didik berkemampuan dari -1,8 sampai 3,0. Keseluruhan tes dinyatakan layak digunakan untuk mengukur *Creative Thinking Skills* Fisika peserta didik kelas X SMA.

**Kata kunci:** *creative thinking skills, partial credit model, politomus, fisika*

### THE DEVELOPING OF CREATIVE THINKING SKILLS TEST BASED ON MODERN TEST THEORY IN PHYSICS OF SENIOR HIGH SCHOOLS

**Abstract:** In general, a test was developed based on classical test theory which had many weaknesses, therefore the test in this research was developed based on modern test theory (Item Response Theory). This study aimed to develop a Creative Thinking Skills test on physics lessons for Class X High School (PhysCreTHOTS) that eligible to be used based on modern test theory. This research was a development research using 4D model which involving 300 students of Class X High School in Gunung Kidul District of DIY. The scoring of test items using four categories of politomus scales and Partial Credit Model (PCM) techniques. The characteristics of the test consist of item match, reliability, difficulty level of item, information function and Standard Error of Measurement (SEM). The results showed that the instrument's reliability was 0.72. The entire test instrument is considered fit with PCM, with an INFIT MNSQ range of 0.93 to 1.10. The difficulty index of 63 items ranges from -1.06 to 1.04. Based on the information function and SEM it is known that the test instrument corresponds to the learner with a score of -1.8 to 3.0. The entire test is considered feasible to be used to measure Creative Thinking Skills in Physics lessons for high school X grade students.

**Keyword:** *creative thinking skills, partial credit model, polytomus, physics*

#### PENDAHULUAN

Fisika dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dan menakutkan (Angell, Guttersrud, & Henriksen, 2004:698). Hal ini disebabkan dalam fisika terdapat banyak persamaan matematis dan peserta didik menganggap persamaan matematis tersebut harus dihafalkan. Anggapan yang demikian tentu saja tidak muncul dengan sendirinya.

Pendekatan yang digunakan oleh guru dalam mengajarkan konsep-konsep fisika seolah-olah menegaskan bahwa konsep-konsep fisika adalah kumpulan persamaan-persamaan matematis (Loviza, 2011:1).

Fisika merupakan pengetahuan mendasar yang dibutuhkan untuk kemajuan teknologi untuk masa depan dan pengembangan kreativitas adalah salah satu cara untuk mengintegrasikan-

nya (Klieger & Sherman, 2015). Sebagian besar pengajaran fisika dilakukan dengan memberikan contoh soal dan latihan mengerjakan soal-soal sehingga peserta didik terjebak pada pembahasan penyelesaian soal-soal dan sedikit mengungkapkan proses yang sebenarnya terjadi.

Pembelajaran fisika menuntut peserta didik aktif sehingga akan memperkuat pemahaman terhadap konsep-konsep fisika. Hal ini sesuai dengan prinsip-prinsip konstruktivisme, dimana pengetahuan dibangun oleh peserta didik sendiri. Peserta didik yang tidak aktif, tidak dapat menerima pengetahuan secara langsung yang ditransfer oleh guru. Peserta didik yang aktif secara terus menerus, akan dapat memperoleh pengetahuan sehingga selalu terjadi perubahan konsep menuju ke arah yang lebih kompleks. Marilyn (2012:33) menjelaskan bahwa guru hanya bertindak sebagai fasilitator (menyediakan fasilitas bagi siswa), pembimbing (memperbaiki pemahaman peserta didik yang salah), motivator (meningkatkan semangat belajar peserta didik), dan inovator (memancing didik untuk berkreasi dengan model-model yang dibentuknya).

Pembelajaran fisika yang tepat akan menghasilkan kualitas peserta didik yang unggul. Hadi & Handhika (2015:179) menyatakan bahwa pembelajaran fisika di sekolah seharusnya dilakukan dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) agar lebih bermakna dan membentuk karakter peserta didik. *Scientific approach* menurut Daryanto (2014:51) cocok diterapkan dalam pembelajaran fisika, karena peserta didik dituntut untuk aktif dalam melatih keterampilan berpikir peserta didik.

Berkaitan dengan pembelajaran, untuk memantau kemajuan peserta didik dibutuhkan penilaian dan evaluasi. Penilaian dan evaluasi dapat memberikan bimbingan kepada peserta didik dalam rangka menentukan perubahan hasil pembelajaran yang lebih kompleks. Penilaian merupakan bagian dari evaluasi yang saling berkaitan. Penilaian merupakan proses yang sangat penting dalam proses pembelajaran, hal ini diungkapkan oleh Binkley *et al*, (2012:20). Penilaian dapat memberikan gambaran hasil sejauh mana proses pembelajaran telah dicapai, untuk mengetahui tingkat ketercapaian tersebut maka perlu dilakukan tes sebagai alat atau instrumen penilaian.

Penilaian merupakan bagian dari proses pembelajaran. Penilaian yang terencana dengan

baik dapat memberikan hasil yang baik juga. Hadirnya Kurikulum 2013, membantu para pendidik agar dapat merencanakan penilaian yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Konsep Kurikulum 2013 adalah keseimbangan *Hard-skills* dan *Softskills* dimulai dari Standar Kompetensi Lulusan, Standar Isi, Standar Proses dan Standar Penilaian. Sariono (2014:7) menjelaskan bahwa Kurikulum 2013 perlu diterapkan dalam pembelajaran, karena erat kaitannya dengan usaha mengembangkan peserta didik sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan sebuah penilaian berupa tes.

Tes merupakan alat pengukuran terencana yang digunakan oleh guru untuk memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk menunjukkan prestasi dan kaitannya dengan tujuan yang telah ditentukan (Cangelosi, 1995: 23). Selanjutnya, Cangelosi (1995:24) juga menjelaskan variasi dalam mengembangkan tes tertulis, yaitu *multiple choice, sentence completion, listing, true-false, matching, essay, dan modified form*. Tes yang digunakan guru sejauh ini tidak mampu mengukur kemampuan berpikir peserta didik salah satunya adalah kemampuan *creative thinking skills*. Sejalan ini tes yang dikembangkan hanya pada tingkat mengingat dan menghafal, sedangkan kemampuan *creative thinking skills* lebih dari sekadar mengingat dan menghafal.

Pilihan ganda merupakan salah satu bentuk tes yang sering digunakan. Tes pilihan ganda lebih dapat dipercaya dibandingkan dengan jenis tes lainnya yang mendapat pengaruh negatif oleh subjektivitas (Ozturk, 2007). Selain itu Brown (2004) menyatakan bahwa tes pilihan ganda mengurangi beban guru dengan proses penilaian dan pemberian skor yang mudah dan konsisten. Secara umum bentuk soal pilihan ganda belum mampu mengukur kemampuan *creative thinking skills* peserta didik. Untuk dapat mengukur kemampuan *creative thinking skills* maka perlu dilakukan pengembangan soal pilihan ganda beralasan (*Reasoning Multiple Choice*). Pada tes soal pilihan ganda beralasan menuntut peserta didik harus berpikir mengenai alasan yang sesuai dengan pilihan jawabannya. Penggunaan pilihan ganda beralasan sangat tepat digunakan untuk jenjang SMA, karena pilihan ganda beralasan dapat mengukur taksonomi yang lebih tinggi (Kubiszyn & Borich, 2013:138). Dengan demikian secara langsung proses berpikir me-

menentukan alasan yang tepat sehingga dapat melatih kemampuan *creative thinking skills* peserta didik.

Mitchell, Stueckle, & Wilkens (1983:15) dalam penelitiannya mengembangkan 4 ciri berpikir kreatif oleh Guilford (1970) dan Torrance (2006) kedalam 14 ciri berpikir kreatif yang lebih spesifik. Mitchell, Stueckle, & Wilkens mendefinisikan ciri-ciri berpikir kreatif ke dalam 14 elemen dasar, yaitu (1) mengembangkan humor, (2) kelancaran (*fluency*), (3) keluwesan (*flexibility*), (4) *originality*, (5) *elaboration*, (6) *self-concept*, (7) melakukan eksperimen dan menguji ide/gagasan, (8) belajar dari kesalahan, (9) toleransi terhadap keambiguan, (10) *resourcefulness*, (11) peka terhadap permasalahan, (12) *synergi*, (13) imajinasi, (14) *synetic*. Di samping itu, peserta didik kreatif jika melakukan aktivitas berikut: (1) mengenali secara dalam pengetahuan dasar dan mempelajari sesuatu yang baru, (2) membuka gagasan baru, (3) dan mencari sumber materi untuk mengembangkan gagasan-gagasan (Brookhart, 2010:128). Dalam penggunaan 14 elemen berpikir kreatif dan 3 sifat peserta didik kreatif, pendidik diharapkan menentukan dan menyesuaikan dengan tingkat satuan pendidikan.

Berpikir kreatif merupakan sebuah proses berpikir yang menghasilkan bermacam-macam kemungkinan jawaban ketika merespon permasalahan yang diberikan. Mata pelajaran fisika mempunyai tujuan agar siswa memiliki ketrampilan berpikir dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam. Artinya berpikir kreatif telah memiliki dasar-dasar konsep yang mendalam terhadap apa yang telah dipelajari dalam hal ini materi fisika, sehingga kemampuan berpikir kreatif diperlukan dalam mata pelajaran fisika. Berpikir kreatif memiliki beberapa aspek, diantaranya adalah kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), penguraian/ memperinci (*elaboration*), dan keaslian (*originality*). Sistem pendidikan saat ini bertujuan agar informasi yang diterima peserta didik tidak didapatkan secara langsung. Peserta didik harus berpikir dengan cara multidimensi, menghindari melihat sesuatu hanya dari satu perspektif saja dan membuat hal yang baru (Al-dig & Arseven, 2017). Selain itu guru juga harus lebih memahami siswa mereka dan merancang program individu yang sesuai untuk minat dan pengembangan karakteristik peserta didik (Ye-

nilmez, 2007). Proses kreatif adalah proses kognitif yang mengarah ke produk kreatif (Smith & Smith, 2010; Stojanova, 2010).

Usulan ciri dasar atau 14 elemen kreativitas oleh Mitchell pada dasarnya sudah lengkap karena melengkapi indikator dari ciri-ciri kreativitas yang banyak dianut. Oleh karena itu dalam penelitian ini yang dimaksud berpikir kreatif dicirikan oleh 4 aspek/komponen, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality* dan *elaboration*. Mengacu pada penelitian Liliawati (2011: 94), yaitu aspek/komponen berpikir kreatif disesuaikan dengan prinsip pembelajaran fisika.

Tes pilihan ganda lebih banyak digunakan dari pada bentuk tes yang lain. Berdasarkan hasil survei pendahuluan dengan cara melakukan wawancara dengan guru-guru Fisika SMA di Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), sebagian besar di sekolah, baik pada tes tengah semester maupun tes akhir semester umumnya menggunakan tes pilihan ganda biasa dengan penskoran dikotomus. Namun kenyataannya tes pilihan ganda yang digunakan di SMA untuk tes hasil belajar mata pelajaran Fisika belum mengukur kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Prosedur penilaian yang biasa digunakan dalam tes berupa penskoran yang dilakukan setiap langkah dan skor setiap butir yang diperoleh peserta didik. Skor akhir diperoleh dengan cara menjumlahkan skor masing-masing. Model penskoran ini dianggap belum tepat karena tingkat kesulitan setiap langkah tidak diperhitungkan. Pendekatan alternatif yang dapat digunakan adalah pendekatan teori respon butir untuk penskoran politomi. Model matematis dari teori respon butir adalah bahwa kemampuan peserta didik menentukan probabilitas subjek menjawab butir dengan benar, artinya peserta didik dengan kemampuan tinggi akan memiliki peluang menjawab benar lebih tinggi (Retnawati, 2014:1).

Model yang biasa digunakan dalam analisis butir politomi salah satunya adalah *partial credit model (PCM)* (Widhiarso, 2010:6). Baker, Rounds dan Zeron (2000) melaporkan bahwa analisis respons secara politomus dapat meningkatkan akurasi pengukuran, karena itu kecenderungan pengembangan penskoran sebaiknya diarahkan pada sistem penskoran politomus, dengan menggunakan banyak kategori. Di antara sejumlah model penskoran politomus, penskoran *partial credit model* memiliki karakteristik pen-

skoran yang sesuai dengan permasalahan bidang fisika. PCM tidak mensyaratkan langkah pada penyelesaian tes harus berurutan dan tidak harus memiliki kesulitan yang sama (De Ayala, 1993). Berkaitan dengan PCM yang dikembangkan untuk menganalisis butir tes, Istiyono, Mardapi., & Suparno (2014:7) mengungkapkan bahwa dalam menganalisis butir tes menggunakan PCM perlu beberapa langkah penyelesaian. Butir yang mengikuti pola kredit parsial dapat mengukur kemampuan individu yang berbeda-beda. Misalnya, kemampuan individu lebih tinggi diharapkan memiliki skor yang lebih tinggi dari pada individu yang memiliki kemampuan lebih rendah. Penerapan PCM pada pilihan ganda termodifikasi sebagai model alternatif dalam asesmen pembelajaran fisika yang efektif dan adil.

Berdasarkan uraian tersebut, untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif Fisika digunakan tes berbentuk pilihan ganda beralasan yang dinamakan *Creative Thinking Skills Test*. Untuk itu perlu disusun instrumen penilaian kemampuan berpikir kreatif yang terdiri atas tes dan pedoman penilaian serta karakteristik *Creative Thinking Skills Test*.

## METODE

Model pengembangan yang digunakan adalah 4-D Thiagarajan & Semmel (1974), yang meliputi empat tahap yaitu *Define, Design, Development* dan *Dissemination*.

Tahap *define* meliputi (1) penentuan tujuan tes, (2) penentuan Kompetensi yang akan diujikan, (3) penentuan Materi. Tahap *Design* meliputi (1) penyusunan kisi-kisi tes, (2) penulisan item. Tahap *Development* meliputi (1) validasi butir tes, (2) perbaikan item dan perakitan tes. Tahap *Dissemination* meliputi (1) penentuan subjek uji coba (SMA), (2) pelaksanaan uji coba. Penelitian ini menggunakan subjek uji coba empat (4) SMA di kabupaten Gunung Kidul, yaitu SMAN 1 Patuk, SMAN 2 Playen, SMAN 1 Karangmojo dan SMAN 1 Wonosari. Jumlah subjek uji coba yang digunakan 300 peserta didik.

Instrumen tes *Creative Thinking Skills* divalidasi oleh 2 ahli fisika dan 2 ahli pendidikan fisika. Langkah validasi item soal dengan meminta penilaian dari para ahli merupakan validasi konten. Indeks kuantitatif yang diterima secara umum untuk validasi konten suatu instrumen, yaitu dengan menggunakan analisis V Aiken.

Keseluruhan butir tes valid jika nilai indeks V Aiken berada pada rentang 0,37 sampai 1 (Kowsalya, 2012:702).

$$V = \frac{s}{n(c-1)} \quad (1)$$

Keterangan :

$V$  = indeks V Aiken

$I_o$  = angka penilaian terendah

$r$  = angka yang diberikan oleh ahli

$c$  = angka penilaian tertinggi

$s$  =  $r - I_o$

Nilai Reliabilitas keseluruhan instrumen sesuai dengan interpretasi nilai reliabilitas dengan model Rasch.

Analisis data penelitian ini menggunakan *Partial Credit Model 1 PL* (PCM 1PL) untuk pengujian *fit item* tes kemampuan berpikir kreatif untuk mata pelajaran Fisika SMA. Dimana PCM sebagai pengembangan Rasch Model yang merupakan model 1-PL dan dapat diterapkan dalam instrumen tes dengan data politomus. Analisis item dengan menggunakan 1-PL artinya menggunakan teori respon butir untuk analisis item soal hanya mempertimbangkan tingkat kesukaran soal, berbeda dengan 2-PL yang mempertimbangkan tingkat kesukaran soal dan daya beda. Analisis data dilakukan pada beberapa aspek antara lain kecocokan item (*goodness of fit*), reliabilitas, tingkat kesukaran item, dan fungsi informasi dan *SEM* (*Standard Error Measurement*).

Tabel 1 menjelaskan sebaran item tes *Creative Thinking Skills* yang terdiri atas 2 set, yaitu set 1 merupakan Paket A dan set 2 merupakan Paket B yang masing-masing terdiri dari 35 *item*. Setiap tes meliputi materi elastisitas dan hukum hooke, fluida statis, suhu & kalor dan alat optik. Kedua perangkat tes tersebut memiliki 7 *item* sebagai *anchor items*.

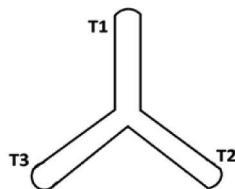
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil pengembangan ini berupa dua set PhysCreTHOTS yang dilengkapi dengan pedoman penskoran dan panduan penggunaan. Berikut contoh item PhysCreTHOTS no 33 untuk aspek elaborasi dan subaspek mencari arti lebih mendalam terhadap suatu permasalahan.

Tabel 1. Sebaran item tes *Creative Thinking Skills* kelas X

Aspek	Sub Aspek	Indikator <i>Creative Thinking Skills</i>	Materi				Jumlah
			Elastisitas dan Hukum Hooke	Fluida Statis	Suhu & Kalor	Alat Optik	
Fluency	Merumuskan Jawaban	Menjawab Sejumlah pertanyaan dengan sejumlah fakta.	1A,10B	2A,8B	3A,9B	29A,6B*	7
	Mengungkapkan gagasan	Lancar membuat gagasan / hipotesis	4A,11B	5A,12B	6A,13B	7A,14B	8
	Mengkritisi suatu obyek	Melihat kesalahan dari suatu obyek	8A,15B	9A,16B	10A,17B	11A,18B	8
Flexybility	Melakukan penafsiran.	Memberikan sudut pandang.	12A,19B	13A,21B	14A,20B	30A,7B*	7
	Mencari alternatif jawaban	Memikirkan cara pemecahan masalah.		15A,22B	16A,23B		4
	Mengkategorikan	Menggolongkan hal-hal menurut pembagian atau kategori yang berbeda	17A,25B	18A,26B	19A,24B	20A,27B	8
Originality	Merencanakan hal baru.	Menyelesaikan permasalahan baru.		31A,1B*	21A,28B		3
Elaboration	Memecahkan Masalah dengan prosedur terperinci	Mencari arti lebih mendalam tentang suatu permasalahan	22A,29B		33A,3B*	32A,2B*	4
	Mengembangkan gagasan.	Memperkaya gagasan orang lain	23A,32B	34A,4B*	24A,30B	25A,31B	7
	Menguji	Mencoba membuat sesuatu hal yang baru	35A,5B*	36A,35B	27A,33B	29A,34B	7
<b>TOTAL</b>			<b>15</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>63</b>



Tiga buah batang logam yang berbeda jenis di las sehingga seperti pada gambar diatas. Ketiga batang tersebut memiliki panjang dan luas penampang yang sama. Jika konduktivitas masing-masing batang adalah dengan  $T_1=90^\circ\text{C}$ ,  $T_2=30^\circ\text{C}$ , dan  $T_3=0^\circ\text{C}$ . Bagaimanakah nilai suhu sambungan ketiga batang tersebut dan laju kalor paling besar pada masing-masing batang...

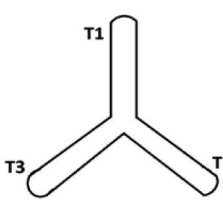
- Suhu campuran  $60^\circ\text{C}$  dengan laju kalor paling besar pada batang pertama.
- Suhu campuran  $30^\circ\text{C}$  dengan laju kalor paling besar pada batang pertama.
- Suhu campuran  $60^\circ\text{C}$  dengan laju kalor paling besar pada batang kedua.

- Suhu campuran  $30^\circ\text{C}$  dengan laju kalor paling besar pada batang kedua.
- Suhu campuran  $30^\circ\text{C}$  dengan laju kalor paling besar pada batang ketiga.

#### Alasan

- Logam berbeda jenis jika dipanaskan maka konduktivitas dan suhu pada masing-masing logam akan berbanding terbalik dengan laju kalornya.
- Ketiga logam diatas memiliki laju kalor yang sama meskipun suhunya berbeda-beda.
- Laju kalor batang kedua akan sama dengan jumlah laju kalor batang pertama dan ketiga.
- Jumlah laju kalor kedua dan ketiga sama dengan laju kalor batang pertama, sehingga diperoleh suhu campuran ketiga batang.
- Massa logam mempengaruhi jumlah laju kalor pada ketiga logam tersebut.



No	Penyelesaian	Skor
33	 <p>Tiga buah batang logam yang berbeda jenis di las sehingga seperti pada gambar diatas. Ketiga batang tersebut memiliki panjang dan luas penampang yang sama. Jika konduktivitas masing-masing batang adalah <math>k_1 &lt; 2k_3 &lt; 3k_2</math> dengan <math>T_1 = 90^\circ\text{C}</math>, <math>T_2 = 30^\circ\text{C}</math>, dan <math>T_3 = 0^\circ\text{C}</math>. Maka nilai suhu sambungan ketiga batang tersebut dan laju kalor paling besar pada masing-masing batang yaitu suhu campuran <math>30^\circ\text{C}</math> dengan laju kalor paling besar pada batang pertama.</p> <p><b>Alasan</b> Jumlah laju kalor kedua dan ketiga sama dengan laju kalor batang pertama, sehingga diperoleh suhu campuran ketiga batang. Jawaban : B Alasan : D</p>	4
	Jawaban : A,C,D,E Alasan : D	3
	Jawaban : B Alasan : A,B,C,E	2
	Jawaban : A,C,D,E Alasan : A,B,C,E	1

**Tabel 2. Hasil Estimasi Item dan Estimasi Testi dalam Uji Coba Soal *Creative Thinking Skills***

No.	Keterangan	Estimasi untuk Item	Estimasi untuk Testi
1.	Nilai rata-rata dan simpangan baku	0,00±0,53	-0,23±0,34
2.	Estimasi Reliabilitas	0,72	0,70
3.	Nilai rata-rata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00±0,05	1,00±0,19
4.	Nilai rata-rata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	1,01±0,25	1,02±0,31
5.	Nilai rata-rata dan simpangan baku INFIT t	0,01±0,58	-0,01±0,99
6.	Nilai rata-rata dan simpangan baku OUTFIT t	0,11±1,10	0,03±0,76

Data penelitian dianalisis dengan menggunakan PCM 1 PL, dimana hasil analisis dapat menguji *fit item* tes kemampuan berpikir kreatif siswa SMA pada mata pelajaran fisika. Adapun karakteristik PhysCreTHOTS dinyatakan dengan estimasi beberapa nilai parameter, validitas atau kecocokan item tes (*goodness of fit*), tingkat kesulitan butir, reliabilitas, kurva karakteristik butir (ICC), fungsi informasi dan SEM. Kriteria penskoran tes disusun dengan empat kategori. Kategori 1 jika siswa menjawab soal dan alasan salah. Kategori 2 jika benar menjawab soal namun alasan salah. Kategori 3 jika siswa salah menjawab soal dan alasan benar. Kategori 4 jika soal maupun alasan dijawab dengan benar. Menurut Bond & Fox (2007: 221) penambahan jumlah kategori dalam penskoran akan meningkatkan

reliabilitas pengukuran, bila penambahan tersebut tidak dilakukan secara sembarangan.

#### Estimasi nilai parameter

Sebelum dilakukan analisis estimasi kemampuan responden dan estimasi tingkat kesukaran butir, terlebih dahulu dilakukan analisis *fit* butir menggunakan parameter INFIT dan OUTFIT untuk mean square (kuadrat rata-rata) dan *t*.

Penetapan *fit* item secara keseluruhan dengan model (Adam & kho, 1996) yang didasarkan pada nilai rata-rata INFIT *Mean of Square* (INFIT MNSQ) beserta simpangan baku atau INFIT *t*. Penetapan *fit* tiap *case* juga dengan model didasarkan pada besarnya INFIT MNSQ atau nilai INFIT *t* item tersebut.

### Kecocokan Item Instrumen (*Goodness of fit*)

Pengujian *fit* tes keseluruhan butir soal yang dikembangkan berdasarkan nilai rerata INFIT *Mean of Square (Mean INFIT MNSQ)* beserta simpangan bakunya atau mengamati nilai rata-rata INFIT *t (Mean INFIT t)* beserta simpangan bakunya, Jika rerata INFIT MNSQ sekitar 1,00 dan simpangan bakunya 0,00 atau rerata INFIT *t* mendekati 0,00 dan simpangan bakunya 1,00, maka keseluruhan tes *fit* dengan model PCM 1 PL.

### Tingkat Kesukaran Butir

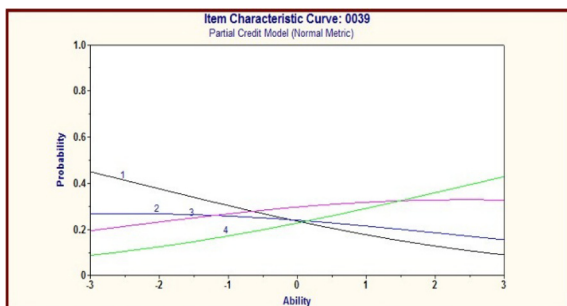
Berdasarkan hasil perhitungan besarnya tingkat kesukaran 63 item soal *Creative Thinking Skills* pada dua paket soal yang dikembangkan baik yaitu berada diantara rentang -1,06 sampai 1,04.

### Reliabilitas Item

Nilai reliabilitas item diketahui berdasarkan nilai *summary of item estimate* menunjukkan angka 0,72, sedangkan reliabilitas orang berdasarkan *summary of case estimate* sebesar 0,70.

### Item Characteristic Curve

Penaksiran PCM disajikan dalam grafik *Categorical Response Function (CRF)* untuk butir soal. Grafik ICC menunjukkan probabilitas jawaban pada setiap kemampuan peserta didik. Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin besar nilai *ability* peserta didik, maka akan semakin besar kemungkinan peserta didik menjawab kategori 4. Peserta didik berkemampuan rata-rata akan menjawab kategori 2 dan 3. Peserta didik berkemampuan rendah akan menjawab dengan kategori rendah, yaitu kategori 1. Gambar 1 merupakan penaksiran PCM untuk butir soal ke-6.



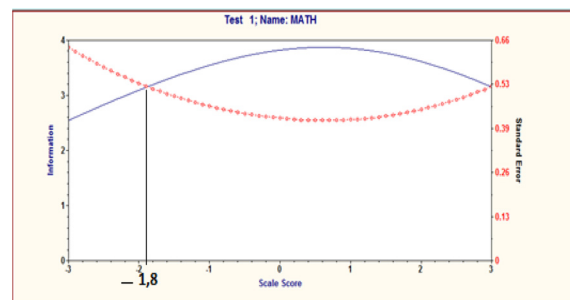
Gambar 1. Kurva ICC Butir 6(6A)

Karakteristik *item* ditunjukkan dengan kurva karakteristik *item* (ICC) Berdasarkan analisis diperoleh kurva karakteristik *item* (ICC) sebanyak

63 buah. Pada Gambar 1 disajikan contoh ICC untuk *item* 6A. Suatu item atau testi dinyatakan *fit* dengan model menggunakan program QUEST jika batas kisaran INFIT MNSQ dari 0,77 sampai 1,33 (Adam & Khoo, 1996: 30 & 90).

### Fungsi Informasi dan SEM

Fungsi informasi butir menyatakan kekuatan atau sumbangan butir tes dalam mengungkap kemampuan latent (terpendam) yang diukur dengan tes tersebut (Retnawati, 2015:18). Hasil analisis diperoleh fungsi informasi dan *standard error measurement (SEM)*. Berdasarkan fungsi informasi dan *SEM* yang dinyatakan Gambar 2.



Gambar 2. Fungsi informasi dan SEM

Grafik fungsi informasi di atas menunjukkan bahwa rentang kemampuan tingkat terendah hingga tertinggi (-3 sampai 3) ditunjukkan oleh sumbu mendatar, nilai fungsi informasi yang diberikan menghasilkan nilai informasi sebesar 3 dimana pada grafik dapat dilihat pada skala sebelah kiri dengan mengacu pada garis perpotongan grafik fungsi informasi dan SEM. Untuk nilai SEM didapatkan hasil sebesar 0,53 yang dilihat pada skala sebelah kanan dengan mengacu pada garis perpotongan grafik fungsi informasi dan SEM, serta dapat dilihat bahwa rentang kemampuan siswa antara -1,8 sampai 3.

### Pembahasan

Berdasarkan respon dan penilaian dua ahli penilaian pendidikan fisika dan dua ahli fisika maka didapatkan nilai indeks V Aiken dari 63 item soal yang dikembangkan berada pada rentang 0,71 sampai 0,76. Indeks V Aiken perbutir soal keseluruhan berada diantara 0,37-1,00 sehingga keseluruhan butir soal yang dikembangkan dinyatakan valid oleh ahli fisika dan ahli pendidikan fisika. Hal ini sesuai dengan langkah interpretasi yang dilakukan (Kowsalya, 2012:702).

Reliabilitas instrumen hasil penelitian sebesar 0,71. Nilai reliabilitas keseluruhan instru-

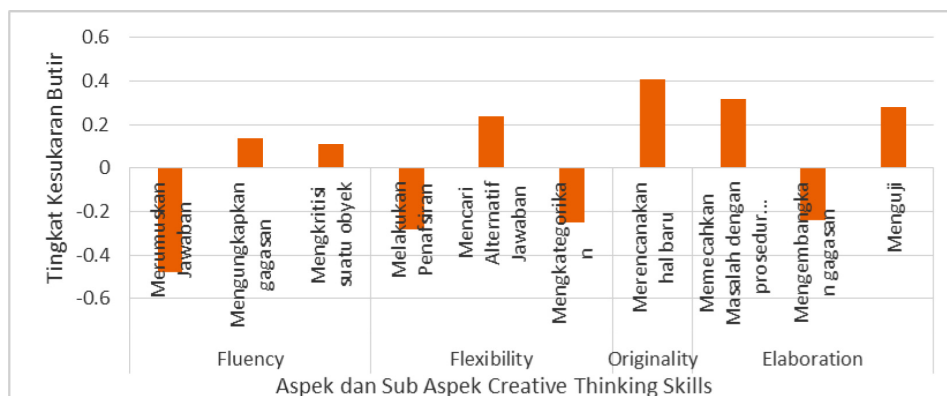
men dapat dilihat pada tabel 2. Dengan demikian interpretasi reliabilitas sebesar 0,71 dikatakan cukup, hal ini sesuai dengan model Rasch, yaitu nilai reliabilitas pada rentang 0,67 sampai 0,80 dikatakan cukup reliabel. Jadi instrumen ini sudah dapat digunakan untuk penelitian yang mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa pada mata pelajaran fisika.

Hasil penelitian ini diperoleh *goodness of fit* keseluruhan butir soal yang dikembangkan berdasarkan nilai rerata INFIT *Mean of Square (Mean INFIT MNSQ)* beserta simpangan bakunya atau mengamati nilai rata-rata INFIT *t (Mean INFIT t)* beserta simpangan bakunya. Jika rerata INFIT MNSQ sekitar 1,00 dan simpangan bakunya 0,00 atau rerata INFIT *t* mendekati 0,00 dan simpangan bakunya 1,00, keseluruhan tes *fit* dengan model PCM 1 PL. Batas penerimaan item menggunakan *infit MNSQ* antara nilai 0,77 sampai dengan 1,30. Hasil penelitian menunjukkan nilai *goodness of fit* keseluruhan butir soal berada pada rentang 0,93

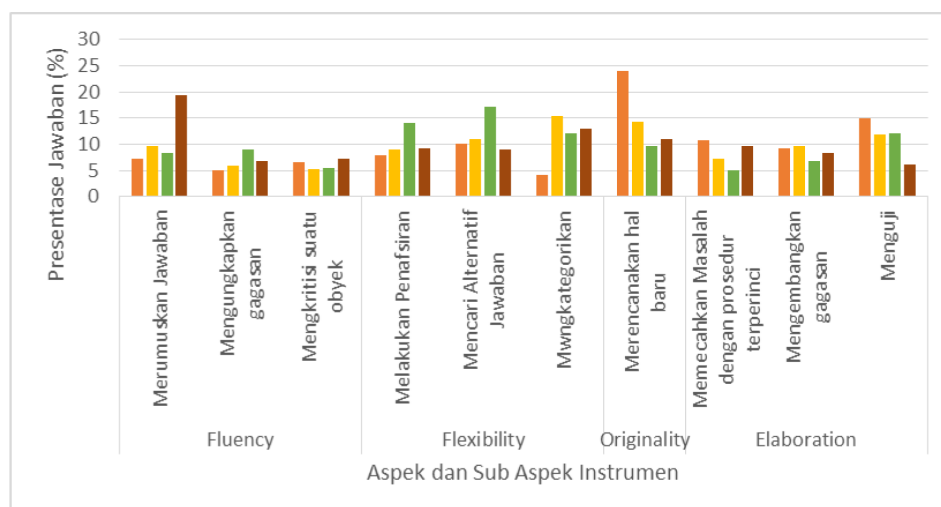
sampai-1,10 Keseluruhan item *fit* karena berada diantara dalam dua garis batas *goodness of fit*. Data atau respons dikatakan fit dengan model PCM, bila harga *infit* dan *outfit* mean square (MNSQ)-nya mendekati 1 dan harga *infit* dan *outfit* *t*-nya mendekati 0 (Adams & Khoo, 1996:30).

Hasil ini menyimpulkan jika butir soal yang dikembangkan *fit* dengan model *Partial Credit Model (PCM)* hal ini sesuai teori yang dikembangkan Adam & Khoo (1996: 30) dan valid berdasarkan uji empiris dengan Sebaran *Goodness of Fit* berdasarkan *INFIT MNSQ* 63 Butir Soal *Creative Thinking Skills* berada diantara rentang 0,77 sampai 1,30 Kriteria item dinyatakan valid (*fit*) dengan melihat kriteria (Sumintono & Widhiarso, 2009:115).

Tingkat kesukaran per butir atau nilai *difficulty* merupakan tingkat kesukaran perkategori jawaban peserta didik. Item dikatakan baik jika indeks kesukaran lebih dari -2,0 atau kurang dari 2,0 yang dapat dinyatakan dengan  $(-2,0 < b <$



Gambar 3. Tingkat Kesukaran Item Per Aspek dan Sub Aspek



Gambar 4. Sebaran Frekuensi Jawaban Peserta Tes Perkategori pada Aspek dan Sub aspek Instrumen



2,0). Berdasarkan hasil perhitungan besarnya tingkat kesukaran 63 item soal *Creative Thinking Skills* pada dua paket soal yang dikembangkan baik yaitu berada diantara rentang -1,06 sampai 1,04, hal ini sesuai dengan teori (Hambleton & Swaminathan, 1985:107) tingkat kesukaran yang baik jika nilai tingkat kesukaran item antara -2,0 dan +2,0.

Menurut Tognolini & Davidson (2003), *threshold* kategori yang lebih tinggi dalam penskoran PCM tidak selalu lebih besar dari *threshold* kategori sebelumnya. Urutan tingkat kesukaran soal dari yang tersukar adalah aspek *Originality* dengan sub aspek merencanakan hal baru aspek *Elaboration* dengan sub aspek memecahkan masalah dengan prosedur terperinci dan men- guji dan *Flexibility* dengan sub aspek melakukan penafsiran. Tingkat kesukaran item berdasarkan tabel kemudian digambarkan dalam diagram *chart* pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3. Diketahui jika tingkat kesukaran soal paling rendah pada aspek *Fluency* dengan subaspek merumuskan jawaban dan tingkat kesukaran soal paling tinggi adalah pada aspek *Originality* dengan subaspek merencanakan hal baru. Hal ini menandakan jika kemampuan *Creative Thinking Skills* peserta didik paling tinggi pada kemampuan merumuskan jawaban dan paling rendah pada kemampuan merencanakan hal baru.

Hasil Uji Coba Tes juga menyajikan sebaran frekuensi peserta tes menjawab perkategori item dalam tiap aspek dan subaspek *Creative Thinking Skills*. Frekuensi jawaban peserta tes per kategori pada aspek dan sub aspek *Creative Thinking Skills* ditampilkan pada Gambar 4.

Aspek yang memiliki persentase tinggi pada kategori 1 artinya aspek tersebut dinyatakan sukar, yaitu aspek *Originality* dengan sub aspek merencanakan hal baru, dengan persentasi peserta tes menjawab kategori 1 sebesar 24,1%. Aspek yang memiliki persentase paling tinggi pada kategori 4 artinya aspek tersebut dinyatakan mudah, aspek tersebut adalah aspek *Fluency* dengan sub aspek merumuskan jawaban, dengan presentasi 19,4% peserta tes menjawab kategori 4.

Karakteristik item ditunjukkan dengan kurva karakteristik item (*ICC*) 63 butir soal *Creative Thinking Skills*. Kurva tersebut menjelaskan kemampuan peserta tes yang mampu mengerjakan soal pada masing-masing kategori. Pada Gambar ditampilkan contoh *ICC* untuk butir nomor 6 (6A),

berdasarkan gambar dapat diketahui jika: (a) skor 1 (kategori 1) mampu dikerjakan oleh sebagian besar peserta didik dengan kemampuan rendah ( $\theta = -3$ ), (b) skor 2 (kategori 2) mampu dikerjakan oleh peserta didik dengan kemampuan rendah ( $\theta = -2$ ), (c) skor 3 (kategori 3) mampu dikerjakan oleh peserta didik dengan kemampuan tinggi ( $\theta = 1,5$ ) dan (d) skor 4 (kategori 4) soal mampu dikerjakan oleh peserta didik dengan kemampuan tinggi ( $\theta = 3$ ).

Fungsi informasi dan *SEM* memiliki hubungan berbanding terbalik, yaitu berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 33. Hal ini sesuai dengan teori (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991: 94) yang menyatakan jika hubungan *SEM* dan fungsi informasi benar berbanding terbalik, semakin tinggi *SEM* maka akan semakin rendah fungsi informasi yang diperleh, begitupun sebaliknya. Dari hubungan ini maka akan diketahui kemampuan peserta didik yang sesuai dengan instrumen yang dikembangkan. Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa soal tes dikerjakan oleh peserta didik dengan kemampuan ( $\theta = -1,8$  sampai  $\theta = +3$ ), sehingga tes ini cocok dikerjakan oleh peserta didik dengan kemampuan sedang dan tinggi. Semakin besar fungsi informasi, semakin akurat estimasi yang dihasilkan (Hambleton *et al*, 1991; Lin, 2008).

## PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa PhysCreTHOTS layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif menurut teori tes modern. Hal ini didasarkan pada: (1) dua paket instrumen PhysCreTHOTS berbentuk pilihan ganda beralasan yang berisi 63 butir soal fit (*valid*). (2) instrumen PhysCreTHOTS telah memenuhi validitas isi dan empiris validitas konstruk *fit* pada *Partial Credit Model (PCM)* berdasarkan data politomus empat ketegori. (3) seluruh *item Creative Thinking Skills* dalam kriteria baik karena tingkat kesulitannya berada pada rentang antara -2,00 sampai dengan 2,00. (4) reliabilitas tes PhysCreTHOTS telah memenuhi syarat, yaitu termasuk kriteria cukup (koefisien reliabilitas sebesar 0,72). (5) berdasarkan fungsi informasi, tepat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif fisika peserta didik yang berkemampuan dari -1,8 sampai 3, dengan kata lain instrumen PhysCreTHOTS dapat mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa dari kemampuan sedang hingga tinggi.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada DP2M (Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) yang telah mendanai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. J., & Khoo, S. T. 1996. *Quest: The interactive test analysis system version 2.1*. Victoria: The Australian Council for Educational Research.
- Aldig, Ebru & Arseven, Ayla. 2017. The Contribution of learning outcomes for listening to creative thinking skills. *Journal of education and learning* vol 6. No. 3 <http://doi.org/10.5539/jel.v6n3p41>
- Angell, C., Guttersrud., Henriksen, E. K., & Isnes, A. 2004. Physics: Frightful, but fun \_ Pupils' and Teachers' Views of Physics and Physics Teaching. [online 23 Februari 2016]
- Baker, J. G., Rounds, J. B., & Zeron, M. A. 2000. A comparison of graded response and rasch partial credit models with subjective wellbeing. *Journal of Educational and Behavioral Statistic*, 25(3), 253-270.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., et al. 2012. *Assessment and teaching of 21st century skills*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Brookhart, S. M. 2010. *How to assess higher order thinking skills in your classroom*. Alexandria: ASCD.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. 2007. *Applying the rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
- Brown, H. D. 2004. *Language Assessment: Principles and Classroom Practices*. White Plains, NY: Pearson Education
- Cangelosi. 1995. *Merancang Tes Untuk Menilai Prestasi Siswa*. Bandung : Penerbit ITB.
- Daryanto. 2014. *Pendekatan Pembelajaran Sain-tifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media Guru.
- De Ayala, R. J. 1993. "Methods, Plainly Speaking: An Introduction to Polytomus Item Response Theory Models". *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 25, 172-189.
- Guilford, J. P. 1970. *Creativity: Retrospect and Prospect*. *American Psychologist*, 4,3, 149-168.
- Hadi, S., & Handhika, J. 2015. Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Berbasis *Scientific Approach* Bermuatan Pendidikan Karakter Pada Materi Termodinamika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*, 6(1).
- Hambleton, R. K., Swaminatha, H., & Rogers, H. J. 1991. *Fundamental of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage Publication Inc.
- Hambleton, R.K., & Swaminathan, H. 1985. *Item Response Theory*. Boston, MA: Kluwer Inc.
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno. 2014. Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (*PysTHOTS*) peserta didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 18(2), 1-12.
- Klieger, Aviva & Sherman, Guy. 2015. Physics textbooks: do they promote or inhibit students' creative thinking. *Iopscience*. <http://iopscience.iop.org/0031-9120/50/3/305>
- Kowsalya, D. N. 2012. Development and Validation of a scale to asses self concept in mild intellectually disabled children. *International journalsoc. Sci & Education*.
- Kubiszyn, T., & Borich, G. D. 2013. *Educational Testing and Measurement: Classroom Application and Practice*. Hoboken, NJ: Willey.

- Liliawati, W. 2011. Pembekalan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sma Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 16, 93-98.
- Loviza, U. 2010. *Penggunaan Pendekatan Multi Representasi Pada Pembelajaran Konsep Gerak Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Memperkecil Kuantitas Miskonsepsi Pada Siswa SMP*. Program Pasca-sarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Marilyn. 2012. Defining Twenty-First Century Skills. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. London: Springer.
- Öztürk, M. 2007. Multiple-Choice Test Items of Foreign Language Vocabulary. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 399-426.
- Mitchell, B. M., Stueckle, A. F., & Willens, R. F. 1983. *Planning for Creative Learning*. Washington: Kendal/Hunt.
- Rahayu, F., & Istiyono, E. 2017. The Development of Physics Creative Thinking Tests for X Grade in Senior High School and Its Characteristics. *Proceeding of 5<sup>th</sup> International Conference on Educational Research and Innovation*. Yogyakarta: 8 - 9 May 2017.
- Retnawati, Heri. 2014. Teori Respon Butir dan Penerapannya untuk Peneliti, Praktisi Pengukuran dan Pengujian, Mahasiswa Pascasarjana. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Sariono. 2014. Kurikulum 2013: Kurikulum Generasi Emas. *E-Jurnal Dinas Pendidikan Kota Surabaya*, 3.
- Smith J K and Smith L F. 2010. *Educational creativity ed J C Kaufman and R J Sternberg The Cambridge Handbook of Creativity* (New York: Cambridge University Press) pp 250–64
- Stojanova B. 2010. *Development of creativity as a basic task of the modern educational system* Proc. Soc. Behav. Sci. 2 3395–400
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. 2009. *Rasch Model metode pengukuran modern dalam ilmu-ilmu social*. Cimahi: Trim Komunikata publishing House
- Thiagarajan, S.S. D. S., & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minnesota: Leadership Training Institute/Special.
- Tognolini, J., & Davidson, M. Juli 2003. How do we operationalise what we value? Some technical challenges in assessing higher order thinking skills. Makalah disajikan dalam the Natinaonal Roundtable on Assessment Conference pada bulan Juli 2003 di Darwin, Australia.
- Torrance, E. P. 2006. *Torrance Tests Of Creative Thinking: Technical-norms manual*. Lexington, MA: Personnel Press.
- Widhiarso, W. 2010. *Aplikasi Teori Respon Item untuk Pemodelan Respons Menipu pada Skala Kepribadian*. Laporan Hasil Penelitian, UGM.
- Yenilmez, K., & Yolcu, B. 2007. *Öğretmen Davranışlarının YaratıcıDüşünme Becerilerinin Gelişimine Katkısı(Contributions of Teachers' Behaviors on Creative Thinking Abilities)*. Sosyal ilimler Dergisi, 18,95-105.