



KARAKTERISTIK TES KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI FLUIDA STATIS BERDASARKAN ANALISIS TEORI RESPON BUTIR

Muhammad Diandri Darmawan^{1*}, David E Tarigan², Agus Fany Chandra wijaya³

^{1,2,3}Departemen pendidikan fisika FPMIPA UPI

*E-mail: Muhammaddiandri10@gmail.com

ABSTRAK

Keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan yang sangat penting dan harus dimiliki oleh siswa sebagai standar kompetensi lulusan. Namun, keterampilan ini masih jarang dinilai karena masih kurangnya instrumen untuk mengukur keterampilan tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai karakteristik tes keterampilan proses sains berdasarkan teori respon butir. Karakteristik tes keterampilan proses sains diketahui berdasarkan instrument tes yang dikembangkan oleh peneliti. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode *Research and Development* (R&D). Materi yang digunakan pada penelitian ini yaitu Fluida statis. Instrumen tes yang dikembangkan divalidasi oleh ahli dan hasilnya menunjukkan bahwa tes ini valid dan layak diuji coba. Uji coba tes dilakukan pada 72 siswa di salah satu SMA swasta di kota Bandung yang kemudian hasilnya dianalisis menggunakan teori respon butir dengan bantuan program *eirt* versi 2.0.0. Hasil analisis menunjukkan bahwa model 3PL merupakan model yang sesuai untuk mengkarakteristik tes keterampilan proses sains. Tes keterampilan proses sains memiliki fungsi informasi sebesar 11,17 dengan *standard error of measurement* (SEM) sebesar -0,85, daya pembeda (a), tingkat kesukaran (b), dan tebakan semu (c) dengan kategori "baik".

Kata kunci: keterampilan proses sains; teori respon butir; model parameter logistik

ABSTRACT

Science process skill is one of the skills that must be retained by students to satisfy the graduate competency standards. But, these skills are rarely measured because there are not many instruments are created to measure that skill. This study was conducted to get the description about test characteristics based on item response theory. Characteristic of Science process skill test are known based on instrument test developed by researcher. This study used Research and Development (R&D) method. The instrument test had been validated by experts with the result shows that the test is valid and qualified to be tested. The trial tests were conducted to 72 students in one of senior high schools in the Bandung city. Then, the results were analyzed using item response theory by utilized *eirt* program version 2.0.0. The result shown the 3PL model is an appropriate model for characteristic science proccess skill instrument test. The science process skill test have the information function about 11,17 with the standard error of measurement (SEM) about -0.85, distinguishing (a), level of difficulty (b), and guess pseudo (c) the category of "good".

Keywords: Science process skill; item response theory; parameter logistic model

PENDAHULUAN

Untuk mengukur keberhasilan suatu keterampilan proses sains pada siswa perlu diadakan sebuah tes untuk mencari tahu karakteristik tes yang tepat untuk Keterampilan proses sains pada siswa. Penggunaan tes keterampilan ini dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum agar siswa diberikan pengalaman langsung terhadap objek atau materi fisika yang sedang dipelajari. Selain itu tes keterampilan sosial juga dapat dilakukan

dengan memberi soal tertulis berupa uraian kepada siswa sebagai sebuah alat penilaian (instrument).

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan adanya kriteria atau karakteristik tes yang dianggap mampu mengukur/menilai keterampilan proses sains siswa. 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.

Instrumen tersebut dikatakan baik apabila mampu mengevaluasi atau menilai sesuatu dengan hasil seperti keadaan yang dievaluasi, untuk mendapatkan instrumen tes yang baik, maka harus dilakukan analisis terhadap instrumen tersebut.

Berkaitan dengan alat ukur berupa tes yang terdiri dari sejumlah butir soal harus dianalisis untuk mengetahui kualitas alat ukur tersebut. Dalam menganalisis butir soal pada instrumen tes terdapat dua teori pengukuran yaitu teori tes klasik (*classical test theory*) dan teori respon butir (*item response theory*). Teori tes klasik dikembangkan sejak tahun 1940 dan telah digunakan secara luas. Teori ini masih digunakan sampai sekarang. Namun, teori tes klasik memiliki keterbatasan dengan adanya *group dependent* dan *item dependent*, maka munculnya teori respon butir menjadi sangat berguna dan terus dikembangkan karena mampu mengatasi keterbatasan tersebut (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991).

Teori respon butir merupakan teori pengembangan dari teori tes klasik. Teori respon butir didasarkan pada tiga asumsi, yaitu unidimensi (setiap soal hanya mengukur satu kemampuan), independensi lokal (jawaban dari setiap soal tidak mempengaruhi soal lainnya), dan 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) (Retnawati, 2014). Berdasarkan jenis data yang diperoleh, teori respon butir dibagi menjadi dua yaitu dikotomi dan politomi. Teori respon butir dikotomi adalah teori yang hanya memperhatikan dua jenis jawaban yaitu jawaban benar dan jawaban salah. Penskoran pada teori respon butir dikotomi yaitu apabila menjawab benar diberi skor 1 dan 0 apabila menjawab salah. Teori respon butir politomi adalah teori yang memperhatikan lebih dari dua pilihan respon jawaban. Penskoran pada teori respon politomi bernilai lebih dari satu (> 1). Teori respon butir dapat menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan dalam pengukuran pada teori tes klasik. Namun, belum banyak peneliti yang menggunakan teori respon butir.

butir, dengan demikian estimasi karakteristik suatu objek akan lebih teliti.

Tes keterampilan proses sains dalam penelitian ini menggunakan konsep fluida statis. Fluida statis merupakan konsep yang sangat erat kaitannya dalam kehidupan sehari-hari. Pada materi ini juga seringkali siswa mengalami miskonsepsi pada beberapa konsep materi fluida statis seperti konsep tekanan hidrostatika, hukum Archimedes, hukum pascall

BAHAN DAN METODE

1. Tinjauan Literatur

Kemdikbud (2013) membagi KPS atas keterampilan proses sains dasar meliputi mengamati, mengkalisifikasi, dan mengkomunikasi, dan KPS terpadu meliputi: mengajukan pertanyaan penelitian, merumuskan hipotesis, merencanakan eksperimen, menggunakan peralatan dan bahan, dan menerapkan konsep. Keterampilan proses sains sangat penting dalam mempelajari alam semesta dan mutlak mesti dimiliki oleh para peserta didik dalam mempelajari sains.

(Rustaman, 2003, Hlm. 102) dalam skripsi Fatimatuzzahro menjelaskan aspek-aspek keterampilan proses sains dalam bentuk indikator. Berikut penjabarannya.

Aspek Keterampilan Proses Sains dan Indikatornya

- a. Mengamati/ observasi Menggunakan sebanyak mungkin indera Mengumpulkan / menggunakan fakta yang relevan.
- b. Mengelompokkan/ mengklasifikasi Mencatat setia pengamatan secara terpisah Mencari perbedaan, persamaan Mengontraskan ciri-ciri Membandingkan Mencari dasar pengelompokkan dan penggolongan Menghubungkan hasil-hasil pengamatan.
- c. Menafsirkan/ interpretasi Menghubungkan hasil-hasil pengamatan Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan.
- d. Meramalkan/ prediksi Menggunakan pola-pola hasil pengamatan Mengemukakan apa yang terjadi pada keadaan yang belum diamati.
- e. Mengajukan pertanyaan Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa Bertanya untuk meminta penjelasan Mengajukan

- pertanyaan yang melatar belakang hipotesis.
- f. Berhipotesis Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah.
 - g. Merencanakan percobaan/penelitian Menentukan alat/bahan/sumber yang digunakan Menentukan variabel/faktor penentu Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja.
 - h. Menggunakan alat/bahan Memakai alat/bahan Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan Mengetahui bagaimana menggunakan alat/bahan.
 - i. Menerapkan konsep Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.
 - j. Berkomunikasi Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan/ pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian Membaca grafik atau tabel atau diagram Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa

Teori respon butir (*item response theory*) merupakan teori pengukuran modern yang biasanya digunakan dalam analisis butir soal (Anggreyani, 2009). Teori ini menjelaskan hubungan antara peluang menjawab benar suatu soal dengan kemampuan peserta tes yang mendasarinya dalam fungsi matematika. Dalam teori ini, model matematisnya mempunyai makna bahwa probabilitas subjek untuk menjawab butir dengan benar tergantung pada kemampuan subjek dan karakteristik butir. Artinya, peserta tes dengan kemampuan tinggi akan mempunyai probabilitas menjawab benar lebih besar jika dibandingkan dengan peserta tes yang mempunyai kemampuan rendah. Dengan demikian, apabila menggunakan teori respon butir pada butir soal, maka hasil yang

diperoleh hanya dipengaruhi oleh kemampuan individu peserta tes dan karakteristik butirnya.

Karakteristik butir terdiri dari tingkat kesukaran (b), daya pembeda (a), dan faktor tebakan (c). Nilai daya pembeda (a) dapat dikatakan baik atau valid apabila nilai berada pada rentang 0 sampai +2. Nilai tingkat kesukaran (b) dapat dikatakan baik atau valid apabila berada pada rentang -2 sampai +2. Apabila nilai tingkat kesukaran mendekati -2, maka dapat dikatakan bahwa butir instrumen tersebut termasuk butir yang mudah. Apabila nilai tingkat kesukaran berada pada rentang antara -2 sampai +2, maka dapat dikatakan bahwa butir instrumen tersebut termasuk butir yang sedang. Sedangkan, apabila nilai tingkat kesukaran mendekati +2, maka dapat dikatakan bahwa butir instrumen tersebut termasuk butir yang sukar. Nilai faktor tebakan (c) pada suatu butir berada pada rentang antara 0 dan 1.

2. Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) atau lebih dikenal sebagai metode R&D. Metode R&D bertujuan untuk menghasilkan suatu produk penelitian yang dapat digunakan untuk mengembangkan mutu pendidikan dan pembelajaran secara efektif. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu berupa instrumen tes untuk mengukur keterampilan proses sains har. Dalam metode R&D terdapat sepuluh langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu:

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA sederajat yang telah mempelajari materi Fluida statis. Sampel pada penelitian ini adalah 72 orang siswa dari salah satu SMA PGRI 1 di Kota Bandung. Penarikan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *nonprobability sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang atau kesempatan bagi setiap populasi untuk dipilih menjadi sampel. Teknik ini terdiri dari sampling sistematis, sampling kuota, sampling insidental, *purposive sampling*, sampling jenuh, dan *snowball sampling*.

Teknik penarikan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015)

Lembar *judgement* validasi isi instrumen tes keterampilan Proses sains meninjau materi, konstruk, dan bahasa yang digunakan pada instrumen. Lembar *judgement* validasi isi ini digunakan untuk mengetahui keterwakilan instrumen dengan keterampilan proses sains yang hendak diukur (Retnawati, 2016) berdasarkan ahli. Instrumen ini diisi oleh dua orang dosen dan satu orang guru mata pelajaran fisika dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom sesuai dan tidak sesuai. Jika instrumen sesuai maka centang (✓) pada kolom sesuai dengan interpretasi nilai 1 dan jika instrumen tidak sesuai maka centang (✓) pada kolom tidak sesuai dengan interpretasi nilai 0. Data dari instrumen tersebut kemudian dianalisis menggunakan indeks Aiken V, sehingga dapat diketahui tingkat validasi isi instrumen berdasarkan ahli.

Instrumen tes ini disusun berdasarkan indikator soal keterampilan Proses sains. Tes yang dikembangkan dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 20 butir soal yang meliputi aspek mengamati, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, menafsirkan, dan menerapkan konsep dengan masing-masing aspek terdiri dari empat butir soal. Materi fisika SMA yang digunakan dalam instrumen tes ini adalah Fluida statis. Data dari instrumen ini dianalisis menggunakan teori respon butir dengan bantuan program *eirt* versi 2.0.0.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil Analisis Aiken V Berdasarkan Aspek Materi

Butir	Indeks Aiken V		
	Kesesuaian dengan KI dan KD	Kesesuaian dengan indikator soal	Kesesuaian dengan aspek KPsains
1	1.00	1.00	0.67
2	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	0.67
5	1.00	1.00	1.00
6	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00
9	1.00	0.67	1.00
10	1.00	1.00	1.00

Butir	Indeks Aiken V		
	Kesesuaian dengan KI dan KD	Kesesuaian dengan indikator soal	Kesesuaian dengan aspek KPsains
11	0.67	0.33	0.67
12	1.00	1.00	1.00
13	1.00	1.00	1.00
14	1.00	1.00	1.00
15	1.00	1.00	1.00
16	1.00	1.00	1.00
17	0.67	0.67	0.67
18	0.67	0.67	0.67
19	1.00	0.67	0.67
20	0.67	0.67	0.67

Berdasarkan tabel 4.1, terdapat beberapa soal yang validitasnya sedang dan terdapat 1 soal yang validitasnya kurang. Maka dari itu, baik dari kesesuaian dengan kompetensi, indikator soal, dan aspek keterampilan proses sains beberapa soal tersebut diperbaiki secara sebagian. Adapun yang lainnya hanya diperbaiki pada kesesuaian dengan aspek keterampilan proses sains saja. Untuk soal yang validitasnya sedang ada beberapa butir soal yang diperbaiki dan ada juga yang tidak. Soal yang diperbaiki disesuaikan dengan saran perbaikan dari para ahli. Sementara itu, untuk soal yang validitasnya tinggi tidak ada butir soal yang diperbaiki.

Tabel 2 Karakteristik Butir Berdasarkan Aspek Keterampilan Proses sains

Butir	a	b	c
1	2,43	-0,51	0,15
2	1,57	-1,03	0,16
3	5,60	-0,88	0,11
4	2,68	-0,08	0,12
5	2,00	-1,84	0,16
6	3,89	-0,62	0,07
7	1,70	0,00	0,20
8	0,88	10,00	0,16
9	0,90	1,30	0,16
10	0,63	-3,40	0,16
11	0,88	19,62	0,08
12	0,90	5,39	0,10
13	0,88	25,12	0,15
14	1,70	0,00	0,20
15	0,99	3,08	0,12
16	0,45	0,54	0,17
17	0,86	3,49	0,17
18	0,88	13,60	0,12
19	1,70	0,00	0,20
20	1,70	0,00	0,20

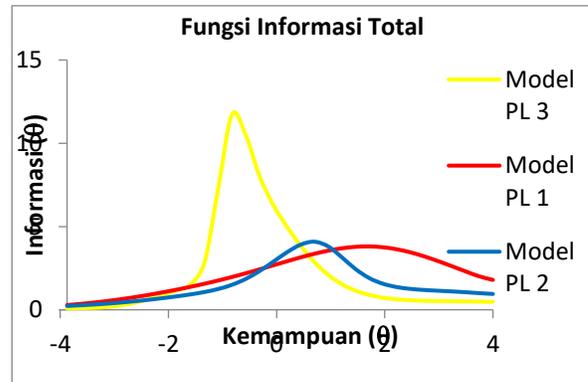
Berdasarkan tabel 2 maka untuk aspek mengamati terdapat pada butir 1 sampai 4. Daya pembeda untuk aspek mengamati dapat dikategorikan cenderung tidak baik, karena hanya terdapat satu butir soal yang memiliki nilai daya pembeda kurang dari +2. Tingkat kesukaran aspek mengamati seluruhnya berkategori baik. Faktor tebakan aspek mengamati dapat dikategorikan baik karena berada pada rentang 0,12 sampai 0,15, yang artinya faktor peserta tes menebak jawaban pada aspek ini berada pada rentang 12% sampai 15%.

Aspek mengklasifikasikan terdapat pada butir 5 sampai 8 memiliki daya pembeda yang sebagian berkategori baik dan sebagian berkategori tidak baik. Tingkat kesukaran aspek mengklasifikasikan sebagian berkategori baik dan sebagian lagi berkategori tidak baik. Faktor tebakan aspek mengamati dapat dikategorikan baik karena berada pada rentang 0,07 sampai 0,16, yang artinya faktor peserta tes menebak jawaban berada pada rentang 10% sampai 16%.

Aspek Mengkomunikasikan terdapat pada butir 9 sampai 12 yang memiliki daya pembeda yang seluruhnya berkategori baik. Tingkat kesukaran aspek Mengkomunikasikan cenderung berkategori tidak baik. Faktor tebakan aspek Mengkomunikasikan berkategori baik, karena berada pada rentang 0,10 sampai 0,16, yang artinya faktor peserta tes menebak jawaban berada pada rentang 10% sampai 16%.

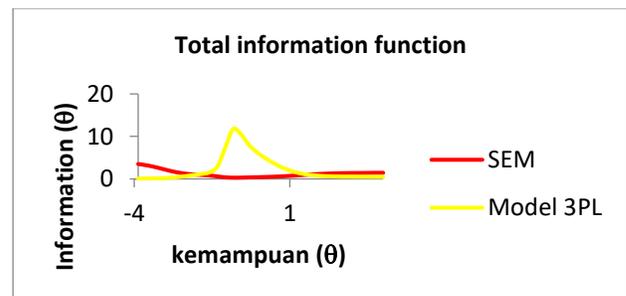
Aspek Menafsirkan terdapat pada butir 13 sampai 16 yang memiliki daya pembeda dengan kategori baik. Tingkat kesukaran aspek ini sebagian berkategori baik dan sebagian lagi berkategori tidak baik. Faktor tebakan aspek ini dikategorikan baik karena berada pada rentang 0,15 sampai 0,20, yang artinya faktor peserta tes menebak jawaban berada pada rentang 15% sampai 20%.

Aspek Menerapkan konsep terdiri dari butir 17 sampai 20 yang memiliki daya pembeda berkategori baik. Tingkat kesukaran aspek ini sebagian berkategori baik dan sebagian lagi berkategori tidak baik. Faktor tebakan aspek ini dikategorikan baik karena berada pada rentang 0,12 sampai 0,20, yang artinya faktor peserta tes menebak jawaban berada pada rentang 12% sampai 20%.



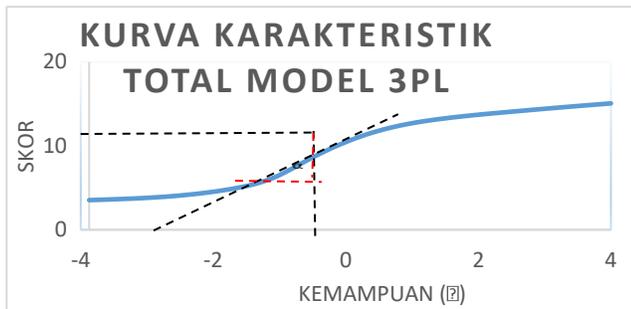
Gambar 1. Fungsi Informasi Total Model 1PL, 2PL, dan 3PL

Berdasarkan gambar 1, tampak bahwa fungsi informasi tes untuk model 1PL mencapai maksimum di $I(\theta) = 3,803$ pada saat kemampuan $(\theta) = 1,74$. Fungsi informasi tes untuk model 2PL mencapai maksimum di $I(\theta) = 4,088$ pada saat kemampuan $(\theta) = 0,952$. Begitu pula fungsi informasi untuk model 3PL mencapai maksimum di $I(\theta) = 11,17$ pada saat kemampuan $(\theta) = -0,852$. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka model parameter logistik yang sesuai untuk mengkararakteristik tes keterampilan proses sains yang dikembangkan adalah model 3 parameter logistik



Gambar 2. Fungsi Informasi Total dan SEM Model 3PL

Puncak fungsi informasi total untuk model 3PL berada pada nilai 11,17 dengan SEM sebesar -0,852. Maka berdasarkan gambar 4.2 dapat disimpulkan bahwa tes keterampilan proses sains yang dikembangkan yang terdiri dari 20 butir soal dan kemudian diuji coba kepada 75 orang siswa SMA menunjukkan bahwa butir-butir soal akan reliabel jika diberikan kepada siswa dengan taraf kemampuan dalam rentang -3,873 sampai 2,127 dengan kategori baik



Gambar 3 Kurva Karakteristik Total Model 3PL

Berdasarkan gambar 4.3, peserta tes dengan tingkat kemampuan $-3,873$ (sangat rendah) akan memperoleh skor $3,533$ dari skor total 20 , yang artinya peserta tes tersebut hanya mampu menjawab benar 4 butir soal dari jumlah soal sebanyak 20 butir soal. Sedangkan peserta tes dengan tingkat kemampuan $3,476$ (sangat tinggi) akan memperoleh skor $14,99$ dari skor total 20 , yang artinya peserta tes tersebut hanya mampu menjawab benar 15 butir soal dari jumlah soal sebanyak 20 butir soal. Maka dapat disimpulkan bahwa dalam rentang tingkat kemampuan $-3,873$ sampai $3,476$, rentang skor yang diperoleh peserta tes yaitu 4 sampai 15 .

Probabilitas 1 berada pada skor 20 dan probabilitas 0 berada pada skor 4 , artinya probabilitas $0,50$ berada pada skor $9,50$ pada kurva karakteristik total. Berdasarkan gambar 4.3, dapat diketahui nilai b 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 $-0,317$ dengan kategori baik. Nilai c merupakan asimtot bawah dari kurva karakteristik. Berdasarkan kurva karakteristik total diketahui bahwa nilai c untuk tes keterampilan proses sains berada pada skor 4 sehingga besar probabilitasnya adalah $0,19$, yang berarti faktor tebakan berkategori baik karena nilai c tidak lebih dari 19% . Sedangkan nilai a diperoleh dari kemiringan kurva atau bisa juga dari hasil $\tan \alpha$. Berdasarkan TCC diperoleh $\tan \alpha = 5,25/4,65 = 1,13$, yang artinya daya pembeda (a) tes

keterampilan proses sains sebesar $1,13$ dengan kategori baik.

SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini secara umum yaitu mengenai karakteristik tes keterampilan proses sains.

1. Karakteristik tes diperoleh berdasarkan fungsi informasi dan kurva karakteristik. Berdasarkan analisis teori respon butir diketahui bahwa model 3 parameter logistik merupakan model yang sesuai untuk mengkarakteristik tes dan memiliki fungsi informasi total sebesar $11,17$ dengan kesalahan penaksiran standar (SEM) sebesar $-0,852$.
2. Tes keterampilan proses sains memiliki karakteristik nilai parameter a sebesar $1,13$ berkategori baik, parameter b sebesar $-0,317$ berkategori sangat baik, parameter c sebesar $0,19$ berkategori baik.

Rekomendasi dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut.

1. Tes keterampilan proses sains ini tidak hanya dapat dikembangkan pada lima aspek keterampilan proses sains yang dikemukakan rustaman saja, tetapi dapat pula dikembangkan pada seluruh aspeknya. Untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan keterampilan proses sains bisa mengembangkan instrumen berdasarkan aspek yang dikemukakan oleh ahli lain misalnya Redjki dan instrumennya dikembangkan dalam bentuk lain misalnya bentuk uraian.

REFERENSI

- [1] Rezba, R.J. (2002). *Learning and Assessing Science Process Skills*. Virginia Commonwealth University.
- [2] Hambleton, R.K. (1985). *Item Response Theory: Introduction and Bibliography*. University of Massachusetts at Amherst, USA.
- [3] Hambleton, R., Swaminathan, H., & Rogers, H. (1991). *Fundamental of Item Response Theory*. Newbury Park, CA: Sage Publication Inc.

- [4] Rustaman, N. (2003). *Penilaian Hasil Belajar IPA*. Bandung : FPMIPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
- [5] Rustaman, N. (2003). *Kemampuan Proses Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains*. Bandung : FPMIPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
- [6] Kanginan, M. (2013). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. Jakarta: Erlangga.
- [7] Rustaman, N. (2007). *Keterampilan Proses Sains*. Bandung : FPMIPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
- [8] Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: alfabeta.
- [9] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud
- [10] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- [11] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Silabus Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah (SMA/MA) Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta: Kemendikbud.
- [12] Lee, Y., Palazzo, D., Warnakulasooriya, R., & Pritchard, D. (2008). Measuring Student Learning with Item Response Theory. *Physics Education Research* .
- [13] Morris, G., Harshman, N., Martin, L., Mazur, E., Mzoughi, T., & Baker, S. (2012). An Item Response Curves Analysis of The Force Concept Inventory. *American Journal of Physics* .
- [14] Naga, D. S. (1992). *Pengantar Teori Sekor pada Pengukuran Pendidikan*. Jakarta: Penerbit Guna Darma.
- [15] Rakkapao, S., Prasitpong, S., & Arayathanitkul, K. (2016). Analysis Test of Understanding of Vectors with The Three-Parameter Logistic Model of Item Response Theory and item Response Curves Technique. *Physics Education Research* .
- [16] Ratnaningsih, D. (2013). Analisis Butir Tes Objektif Ujian Akhir Semester Mahasiswa Universitas Terbuka Berdasarkan Teori Tes Modern. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh* .
- [17] Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- [18] Retnawati, H. (2014). *Teori Respon Butir dan Penerapannya*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- [19] 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.
- [20] Astriana, Lia. 2011. *Pengembangan LKS Fluida Statis Berbasis Siklus Belajar untuk Siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- [21] Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [22] Sunardi, P. P., & Darmawan, A. (2016). *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas X*