

## PENGEMBANGAN TES KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA MATERI LISTRIK DAN MAGNET DENGAN ANALISIS TEORI RESPONS BUTIR

Vine Risa Riani <sup>\*</sup>), Taufik Ramlan Ramalis

Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudhi, Bandung, 40154

\* Email : vine.risa.riani@student.upi.edu

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan tes keterampilan proses sains (KPS) pada materi listrik dan magnet untuk siswa SMA. Keterampilan proses yang diukur meliputi keterampilan mengamati, memprediksi, menafsirkan data, menyimpulkan, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merancang percobaan dan mengomunikasikan. Penelitian ini mengadaptasi metode penelitian campuran (*mixed methods*) dari Creswell. Instrumen tes KPS yang dikembangkan terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban. Analisis tes dilakukan melalui validasi pakar/ahli untuk melihat kelayakan tes untuk diuji cobakan di sekolah. Uji coba dilakukan terhadap 50 siswa kelas XII jurusan matematika-IPA (MIA) di salah satu SMA Negeri di Karawang. Hasil validasi pakar/ahli menunjukkan bahwa butir tes KPS telah sesuai dengan indikator, konten listrik dan magnet dan aspek KPS. Aspek materi, kontruksi dan bahasa juga telah dinyatakan layak oleh pakar/ahli. Analisis data menggunakan metode teori respons butir model dua parameter logistik (2PL) dengan bantuan program *eirt* versi 2.0. Sehingga hasil menurut model 2PL yakni parameter daya pembeda (a) dan tingkat kesukaran (b). Untuk daya pembeda (a) hasil penelitian memiliki persentase 65% butir tes pada kategori baik dan 35% dikategori tidak baik, sedangkan tingkat kesukaran (b) butir tes 60% kategori baik dan 40% kategori tidak baik (mudah/sukar). Selain karakteristik butir, penelitian ini menghasilkan karakteristik peserta tes pada masing-masing aspek keterampilan proses sains.

Kata Kunci: : *Science Process Skills Test, Electricity and Magnetism: Item Responses Theory*

### PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang dari IPA. Hasil belajar peserta didik setelah belajar fisika dapat berupa pengetahuan, sikap dan keterampilan. Agar siswa dapat mengetahui kemampuan apa saja yang dicapai mereka secara optimal, maka siswa perlu mendapatkan penilaian hasil belajar. Hasil belajar tersebut dapat menentukan posisi siswa terhadap standar yang telah ditentukan serta menilai kemampuan yang telah dikuasai siswa setelah menerima pembelajaran [1]. Hal ini dipertegas oleh Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 tentang standar penilaian hasil belajar oleh pendidik bertujuan untuk memantau dan mengevaluasi proses, kemajuan belajar, dan perbaikan hasil belajar siswa secara berkesinambungan.

Keterampilan proses adalah keterampilan berfikir yang digunakan untuk mengolah informasi, memecahkan masalah, dan merumuskan kesimpulan. Keterampilan proses

sains terdiri dari keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*).

Permasalahan yang umum terjadi di SMA adalah bahwa penilaian terhadap keterampilan proses sains khususnya mata pelajaran fisika belum ada tes yang sesuai. Instrumen evaluasi yang biasa dilakukan guru saat ini hanya berupa lembar observasi yang kadangkala memberikan celah untuk guru menilai peserta didik secara subjektif [2].

Keterampilan proses sains pada penelitian ini meliputi aspek: 1) mengamati, 2) memprediksi, 3) menafsirkan data, 4) menyimpulkan, 5) mengajukan pertanyaan, 6) mengajukan hipotesis, 7) merancang percobaan, dan 8) mengomunikasikan.

Keterampilan proses sains memuat dua aspek keterampilan, yakni keterampilan dari sisi kognitif (*cognitive skill*) dan keterampilan dari sisi sensorimotor (*sensorimotor skill*) [3]. Karena keterampilan proses sains termasuk keterampilan kognitif, maka penilaiannya dapat menggunakan instrumen tes tertulis. Salah satu

bentuk tes tertulis adalah soal berbentuk pilihan ganda dengan data dikotomi.

Materi listrik dan magnet dipilih berdasarkan silabus Kurikulum Nasional, yang menuntut siswa untuk melakukan proses sains. Hasil observasi di lapangan menyatakan bahwa di sekolah masih belum memiliki tes yang mengukur keterampilan proses sains pada materi tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan tes sebagai alat ukur keterampilan proses sains materi listrik dan magnet.

Di dalam dunia pengukuran pendidikan dikenal dua teori tes, yaitu teori tes klasik dan teori respons butir. Masing-masing teori ini memiliki keunggulan dan kelemahan. Keunggulan teori tes klasik terletak pada kemudahan pemahaman konsep dan penggunaannya, sehingga sering digunakan. Namun kelemahan teori ini terletak pada hasil estimasi parameter yang tergantung pada karakteristik peserta tes (*group dependent*), dan hasil estimasi kemampuan peserta tergantung pada karakteristik butir (*item dependent*). Berdasarkan uraian diatas, bahwa teori klasik memiliki ciri bahwa karakteristik butir tes tidak dapat dipisahkan dari karakteristik peserta tes.

Di dalam teori respons butir, tidak dikenal kelemahan-kelemahan yang disebutkan di atas. Tujuan utama teori respons butir adalah melepaskan keterpisahan diantara butir uji tes dengan peserta tes. Ciri-ciri teori respons 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 [4].

Asumsi teori respons butir adalah 1) unidimensi, setiap butir tes hanya mengukur satu kemampuan, 2) independensi lokal, tidak ada korelasi antara peserta tes pada butir soal

yang berbeda, dan 3) invariansi parameter, karakteristik butir soal tidak bergantung pada distribusi parameter yang menjadi ciri peserta tes.

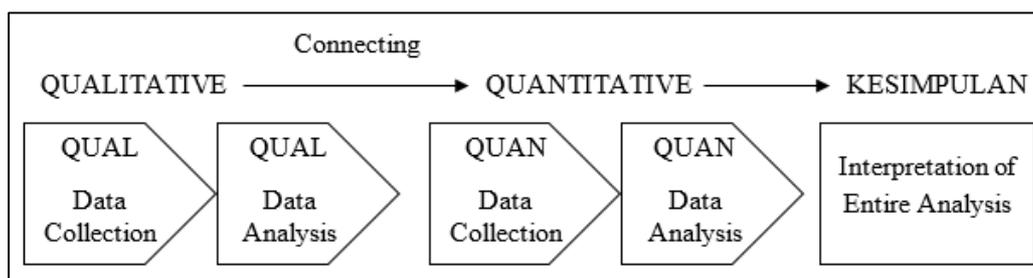
Teori respons butir dikotomi dikembangkan dengan menggunakan tiga model parameter logistik, yaitu model logistik 1 parameter apabila parameter yang digunakan hanya satu, yaitu index  $b_i$  (tingkat kesukaran). Model logistik 2 parameter digunakan dua parameter yaitu index  $b_i$  (tingkat kesukaran) dan  $a_i$  (daya beda). Pada model logistik 3 parameter disamping index tingkat kesukaran dan daya beda, juga parameter  $c_i$  (*pseudoguessing*) atau tebakan semu. Dalam penelitian ini hanya menggunakan model 2-PL yaitu tingkat kesukaran ( $b_i$ ) dan daya beda ( $a_i$ ).

Selain itu, untuk menjelaskan kekuatan suatu butir pada perangkat tes dibutuhkan fungsi informasi butir. Fungsi informasi butir diketahui butir mana yang cocok dengan model sehingga membantu dalam seleksi butir tes. Jumlah dari fungsi informasi butir penyusun tes tersebut dapat dinyatakan sebagai fungsi informasi tes. Fungsi informasi perangkat tes akan tinggi jika butir tes mempunyai fungsi informasi yang tinggi pula. Hasil estimasi butir tidak terlepas dengan kesalahan pengukuran. Kesalahan baku (SEM) dalam teori respons butir memiliki hubungan yang erat dengan fungsi informasi. Fungsi informasi dengan SEM mempunyai hubungan dengan berbanding terbalik kuadratik. Semakin besar fungsi informasi maka SEM semakin kecil dan sebaliknya.

Berdasarkan dari uraian diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Tes Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada Materi Listrik dan Magnet dengan Analisis Teori Respons Butir".

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *mix methods* (metode campuran).



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Penelitian pengembangan tes keterampilan proses sains pada materi listrik dan magnet ini digunakan untuk mengembangkan dan menguji produk tertentu. Penelitian dilakukan melalui dua tahap, tahap pertama dengan mengumpulkan dan menganalisis data kualitatif sehingga dapat diperoleh rancangan produk atau konstruksi tes keterampilan proses sains pada materi listrik dan magnet dan penelitian tahap ke dua dengan mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif (eksperimen) digunakan untuk menguji efektivitas produk (baik dari lembar validasi ahli maupun hasil uji coba).

Data kualitatif yang diperoleh berdasarkan analisis Kurikulum 2013 Revisi (Kurikulum Nasional) dan catatan hasil validasi ahli/pakar. Data tersebut digunakan untuk mengetahui konstruksi tes keterampilan proses sains yang dibuat. Data kuantitatif yang didapat yaitu berdasarkan penilaian pakar/ahli dan hasil uji coba lapangan. Data ini dapat memberikan interpretasi data atau gambaran mengenai konstruksi dan karakteristik tes keterampilan proses sains pada materi listrik dan magnet.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII yang sudah mempelajari materi listrik dan magnet. Sampel dalam penelitian ini adalah respons siswa kelas XII MIA SMA Negeri 1 Karawang yang berjumlah 50 orang. Analisis tes keterampilan proses sains pada materi listrik dan magnet berdasarkan teori respons butir model dua parameter logistik (2-PL) yang dilakukan menggunakan bantuan program eirt versi 2.0.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan berupa seperangkat tes keterampilan proses sains materi listrik dan magnet untuk siswa tingkat sekolah menengah atas berbentuk soal pilihan ganda berjumlah 20 soal dengan 8 aspek keterampilan proses sains. Jenis keterampilan proses sains yang dipilih yaitu mengamati, memprediksi, menyimpulkan, menafsirkan data, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merancang percobaan dan mengomunikasikan. Kisi-kisi soal keterampilan proses sains disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kisi-Kisi Tes Keterampilan Proses Sains**

Kompetensi Inti :	3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
Kompetensi Dasar :	3.1 Menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari 3.2 Menganalisis muatan listrik, gaya listrik, kuat medan listrik, fluks, potensial listrik, energi potensial listrik serta penerapannya pada berbagai kasus 3.3 Menganalisis medan magnetik, induksi magnetik, dan gaya magnetik pada berbagai produk teknologi 3.4 Menganalisis fenomena induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari 3.5 Menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya

Aspek KPS	Indikator	No. Soal	Kunci
Mengamati	Mengamati besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian melalui amperemeter	1.	D
	Menghitung besar hambatan dari suatu rangkaian melauai pengamatan amperemeter dan voltmeter	2.	E
Memprediksi	Menentukan arah medan listrik sebuah muatan melalui pengamatan	8.	B
	Memprediksi besar kuat arus berdasarkan data hasil pengamatan	3.	E
Menyimpulkan	Memprediksi jumlah muatan listrik berdasarkan data hasil pengamatan	4.	C
	Membuat kesimpulan faktor – faktor yang mempengaruhi induksi elektromagnetik	15.	D
Menafsirkan data	Menentukan hasil pengamatan hubungan antara tegangan dan arus AC berdasarkan grafik pada percobaan rangkaian resistif	19.	D
	Menentukan arah Gaya Lorentz berdasarkan analisis data percobaan yang telah dilakukan	11.	C
Mengajukan Pertanyaan	Merumuskan pertanyaan rangkaian listrik sederhana	5.	C
	Mengajukan pertanyaan tentang percobaan medan magnet di sekitar kawat berarus listrik	12.	B
Mengajukan Hipotesis	Mengajukan pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan pada peristiwa induksi elektromagnetik	16.	D
	Mengajukan hipotesis pada rangkaian listrik paralel	6.	E
	Mengajukan hipotesis metode yang digunakan pada percobaan elektrostatik	9.	C
Merancang percobaan	Mengajukan hipotesis arah medan magnet di sekitar kawat berarus listrik	13.	A
	Mengajukan hipotesis arah magnet bergerak pada peristiwa induksi elektromagnetik	17.	E
Merancang percobaan	Merancang percobaan perubahan energi listrik menjadi energi kalor	7.	B
	Merancang percobaan peristiwa induksi elektromagnetik	18.	C
Mengomunikasikan	Menyajikan laporan sistematis mengenai hasil percobaan kapasitor yang dipasang seri dan paralel dengan membuat tabel	10.	C
	Menyajikan hasil pengamatan pada percobaan Oersted (medan magnet di sekitar kawat berarus listrik)	14.	C
	Menyajikan laporan dalam bentuk diagram fasor hasil percobaan rangkaian resistif	20.	A
Jumlah Total		20	

Setelah soal telah tersusun langkah selanjutnya adalah melakukan judgment instrumen oleh ahli evaluasi menggunakan lembar penilaian tes keterampilan proses sains

pilihan Ya-Tidak. Hasil penilaian ahli disajikan dalam tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Penilaian Ahli**

Validator	Aspek			Rata-rata
	Materi	Kontruksi	Bahasa	
Ahli KPS	91%	50%	100%	80%
Ahli evaluasi	93%	50%	100%	81%
Ahli materi	88%	50%	100%	79%
Rata-rata	91%	50%	100%	80%
Kriteria	Sangat tinggi	Sedang	Sangat tinggi	Sangat tinggi

Setelah melalui tahap judgment, soal direvisi sesuai saran dari ahli sampai akhirnya soal layak digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains. Kemudian soal yang telah direvisi tersebut di ujicobakan pada siswa kelas XII SMA Negeri 1 Karawang. Jumlah siswa sebagai sampel ujicoba adalah 50 orang siswa.

### 1. Validitas

Untuk menguji validitas empiris pada tes yang telah dikembangkan adalah dengan analisis modern *item response theory* (IRT). IRT yang digunakan dalam penelitian ini adalah model dikotomi.

Validasi dari hasil ujicoba digunakan untuk mengetahui estimasi karakteristik tes dan estimasi kemampuan peserta. Analisis validasi tes keterampilan proses sains pada materi listrik dan magnet dilakukan menggunakan program eirt versi 2.0 dan menggunakan model dua parameter logistik (2PL). Hasil estimasi karakteristik tes disajikan sesuai dengan penggunaan model logistik dua parameter butir yaitu tingkat kesukaran ( $b_i$ ) dan daya beda ( $a_i$ ).

Pada kurva karakteristik  $a_i$  proposional terhadap koefisien arah garis singgung (slope) pada titik  $\theta = b_i$ . Butir soal yang memiliki daya beda yang besar mempunyai kurva yang menanjak, sedangkan butir soal yang mempunyai daya pembeda kecil mempunyai kurva yang sangat landai. Secara teoritis, nilai  $a_i$  ini terletak antara  $-\infty$  sampai  $+\infty$ . Pada butir yang baik nilai ini mempunyai hubungan positif dengan performen pada butir dengan kemampuan yang diukur, dan  $a_i$  terletak antara 0 dan 2 (Hambleton, 1985).

Nilai kemampuan peserta ( $\theta$ ) terletak di antara  $-4$  dan  $+4$ , sesuai dengan daerah asal distribusi normal. Pernyataan ini merupakan asumsi yang mendasari besar nilai  $b_i$ . Secara teoretis, nilai  $b_i$  terletak diantara  $-\infty$  dan  $+\infty$ . Suatu butir dikatakan baik jika nilai ini berkisar antara  $-2$  dan  $+2$  (Hambleton, 1985). Jika nilai  $b_i$  mendekati  $-2$ , maka indeks kesukaran butir sangat rendah, sedangkan jika nilai  $b_i$  mendekati  $+2$  maka indeks kesukaran butir sangat tinggi untuk suatu kelompok peserta tes.

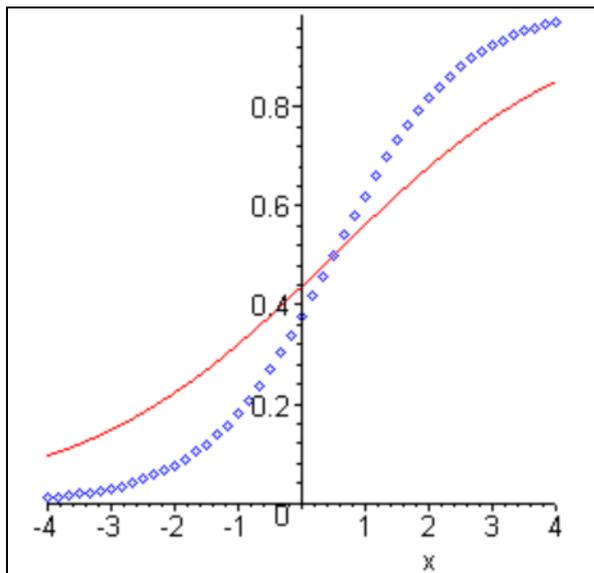
Menurut Hambleton, Swaminathan, & Rogers (1991: 15), secara matematis model logistik dua parameter dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P_i(\theta) = \frac{e^{a_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{a_i(\theta - b_i)}} \quad (1)$$

Dengan

- $i$  : 1, 2, 3, ..., n
- $P_i(\theta)$  : probabilitas peserta tes yang memiliki kemampuan  $\theta$  dapat menjawab butir ke- $i$  dengan benar
- $\theta$  : tingkat kemampuan peserta tes
- $a_i$  : indeks daya pembeda
- $b_i$  : indeks kesukaran butir ke- $i$
- $e$  : bilangan natural yang nilainya mendekati 2,718
- $n$  : banyaknya butir dalam tes

Pada gambar 1 disajikan kurva karakteristik butir 1 ( $a=0,5$ ;  $b=0,5$ ) dan butir 2 ( $a=1$ ;  $b=0,5$ ). Berdasarkan gambar tersebut, jika indeks daya pembeda butir 1 lebih rendah dibandingkan butir 2, maka akan nampak bahwa kurva karakteristik butir 1 lebih landai dibandingkan butir 2.



**Gambar 2. Kurva Karakteristik Butir Model 2PL, Dengan Butir 1 (A=0,5; B=0,5) dan Butir 2 (A=1; B=0,5)**

Hasil analisis model logistik 2PL melibatkan dua parameter butir yaitu tingkat kesukaran butir dan daya beda. Hasil analisis butir soal pada model logistik dua parameter adalah sebagai berikut.

**Tabel 3. Parameter butir pada model 2PL**

Daya beda (a)		
Keterangan	Frekuensi	Persentase (%)
Baik	13	65
Tidak baik	7	35
Total	20	100
Tingkat kesukaran (b)		
Keterangan	Frekuensi	Persentase (%)
Baik	12	60
Tidak baik (mudah/sukar)	8	40
Total	20	100
Kesesuaian model ( <i>Fit Model</i> )		
Keterangan	Frekuensi	Persentase (%)
Fit model	20	100
Tidak fit model	0	0
Total	20	100

Berdasarkan Tabel 3 diatas, diketahui bahwa untuk daya beda (a) terdapat 13 butir termasuk baik (65%) dan 7 butir (35%) tidak baik. Tingkat kesukaran (b) terdapat 12 butir termasuk baik (60%) dan 8 butir (40%) tidak baik (mudah/sukar). Sedangkan untuk kesesuaian model (*fit model*) seluruhnya termasuk fit model (100%).

**Tabel 4. Hasil Estimasi Parameter Butir Model Dua Parameter (2PL)**

Butir No.	Daya beda		Tingkat kesukaran		Chi-Square	
	A	Kriteria	B	Kriteria	p-value	Kriteria
1.	4,418	Tidak baik	-1,225	Baik	1,000	Fit model
2.	4,788	Tidak baik	-0,650	Baik	1,000	Fit model
3.	8,236	Tidak baik	-0,826	Baik	1,000	Fit model
4.	0,380	Baik	-3,063	Sangat mudah	1,000	Fit model
5.	0,224	Baik	9,811	Sangat sukar	0,872	Fit model
6.	2,436	Tidak baik	-0,914	Baik	1,000	Fit model
7.	0,975	Baik	4,453	Sangat sukar	1,000	Fit model
8.	1,335	Baik	-1,384	Baik	0,992	Fit model
9.	2,129	Tidak baik	-0,948	Baik	1,000	Fit model
10.	2,673	Tidak baik	-0,987	Baik	0,961	Fit model
11.	1,654	Baik	-0,664	Baik	0,995	Fit model
12.	0,503	Baik	4,122	Sangat sukar	0,793	Fit model
13.	0,364	Baik	7,671	Sangat sukar	0,997	Fit model
14.	0,207	Baik	9,617	Sangat sukar	0,777	Fit model
15.	1,592	Baik	-0,588	Baik	1,000	Fit model
16.	0,503	Baik	5,667	Sangat sukar	0,994	Fit model
17.	0,434	Baik	4,299	Sangat sukar	1,000	Fit model
18.	1,357	Baik	-0,930	Baik	0,999	Fit model
19.	1,066	Baik	1,726	Baik	1,000	Fit model
20.	4,494	Tidak baik	-1,128	Baik	1,000	Fit model
Rerata	1,988		1,703		0,969	

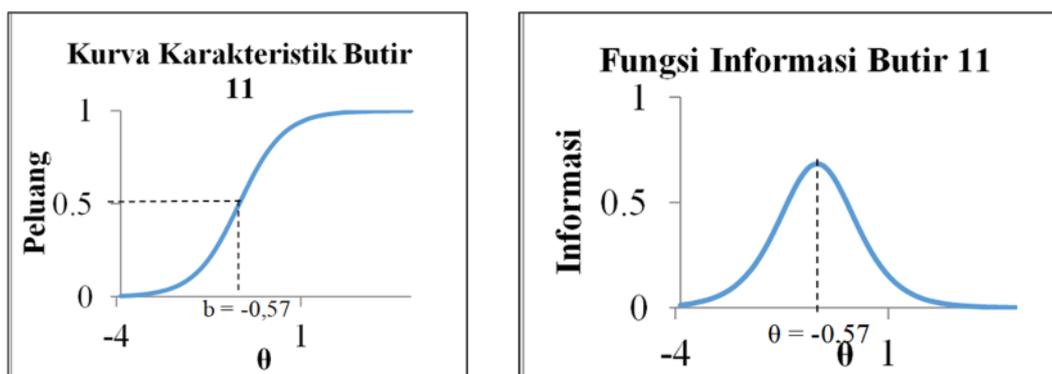
Berdasarkan dari Tabel 4 diatas, jumlah butir yang layak dianalisis menggunakan teori respons butir model 2PL adalah 20 butir soal. Rerata dari daya beda (a) sebesar 1,988 termasuk kategori baik dan tingkat kesukaran butir (b) sebesar 1,703 termasuk kategori baik.

Estimasi parameter butir  $b_i$  dari 20 butir tersebut terdapat 8 butir memiliki tingkat kesukaran yang tidak baik. Hal ini terlihat dari hasil estimasi parameter  $b_i$  yang tidak berada diantara  $-2 \leq b_i \leq 2$ . Tujuh butir soal tersebut, termasuk sangat sukar (sulit) yaitu butir nomor 5 (9,811), butir nomor 7 (4,453), butir 12 (4,122), butir nomor 13 (7,671), butir 14 (9,617) , butir nomor 16 (5,667) dan butir nomor 17 (4,299). Tujuh butir ini memiliki nilai tingkat kesukaran  $> 2$ , sehingga termasuk dalam kategori butir soal yang sukar (sulit). Sedangkan satu butir soal lagi memiliki tingkat kesukaran yang sangat mudah yaitu butir nomor 4 (-3,063), karena memiliki nilai tingkat kesukaran  $< -2$ , sehingga termasuk kategori butir soal yang mudah.

Estimasi parameter  $a_i$  dari 20 butir tersebut terdapat 7 butir memiliki daya beda yang tidak

baik. Hal ini terlihat dari hasil estimasi parameter  $a_i$  yang tidak berada diantara  $0 \leq a_i \leq 2$ . Tujuh butir soal tersebut mempunyai koefisien arah garis singgung (*slope*) pada titik  $\theta = b$  yaitu pada butir nomor 1 (4,418), butir nomor 2 (4,788), butir 3 (8,236), butir nomor 6 (2,436), butir 9 (2,129) , butir nomor 10 (2,673) dan butir nomor 20 (4,494). Tujuh butir ini memiliki nilai daya beda  $> 2$ , sehingga memiliki kurva yang sangat menanjak pada kurva karakteristik. Selanjutnya untuk kecocokan model seluruhnya termasuk butir yang cocok dengan model 2PL. Hal ini disebabkan karena nilai signifikansi (*p-value*) dari *chi squared* diatas taraf signifikansi 0,05.

Estimasi kemampuan peserta dijelaskan dalam grafik kurva karakteristik atau grafik ICC. Berikut adalah salah satu contoh kurva karakteristik tes keterampilan proses sains pada materi listrik dan magnet aspek menafsirkan data dengan menggunakan model 2PL. Kurva karakteristik dan fungsi informasi dari butir 11 (aspek menafsirkan data) disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. ICC dan FI Aspek Menafsirkan Data

Berdasarkan Gambar 3 diatas, diketahui aspek menafsirkan data terdapat pada butir 11 saja sehingga tingkat kesukaran pada butir 11 ( $b_{11}$ ) yaitu -0,57 (butir soal dikategorikan baik). Dengan daya beda ( $a_{11}$ ) sebesar 0,57. Nilai  $b_{11} = -0,57$  dapat diartikan bahwa diperlukan kemampuan minimal -0,57 (kemampuan sedang) pada skala untuk menjawab benar butir 11 dengan peluang 50%. Fungsi informasi butir 11 ( $I_{11}$ ) dapat diartikan bahwa butir 11 sesuai untuk mengetahui kemampuan peserta didik disekitar kemampuan -0,57 (kemampuan sedang).

Oleh karena itu, aspek menafsirkan data pada tes keterampilan proses sains materi listrik magnet ini butir soal dikategorikan baik dan

sesuai untuk peserta tes dengan kemampuan sedang.

## 2. Reabilitas

Reabilitas merupakan derajat keajegan hasil pengukuran pada objek yang sama, jika dilakukan pengukuran mengenai kemampuan seorang siswa, hasil pengukurannya akan sama meskipun penguji dan butir soal berbeda namun memiliki karakteristik yang sama.

Keajegan atau kestabilan alat ukur berupa sebuah nilai dapat dilakukan menggunakan perhitungan statistik. Estimasi reabilitas sebuah tes dapat menggunakan analisis model dikotomi dengan diperoleh fungsi informasi dan kesalahan pengukuran atau *standard error*

measurement (SEM). Secara matematis, fungsi informasi butir tes dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$I_i(\theta) = \frac{[P'_i(\theta)]^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad (2)$$

keterangan,

- $i$  : 1,2,3,...,n.  
 $I_i(\theta)$  : fungsi informasi butir ke-i.  
 $P_i(\theta)$  : peluang peserta dengan kemampuan  $\theta$  menjawab benar butir ke-i.  
 $P'_i(\theta)$  : turunan fungsi  $P_i(\theta)$  terhadap  $\theta$ .  
 $Q_i(\theta)$  : peluang peserta dengan kemampuan  $\theta$  menjawab benar butir ke-i.

Nilai fungsi informasi tes akan tinggi jika butir tes memiliki fungsi informasi yang tinggi juga. Secara matematis,  $FI_i(\theta)$  atau fungsi informasi tes dapat dinyatakan dengan persamaan 3.

$$FI(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta) \quad (3)$$

keterangan,

- $i$  : 1,2,3,...,n.  
 $I_i(\theta)$  : fungsi informasi butir ke-i.  
 $FI(\theta)$  : fungsi informasi tes

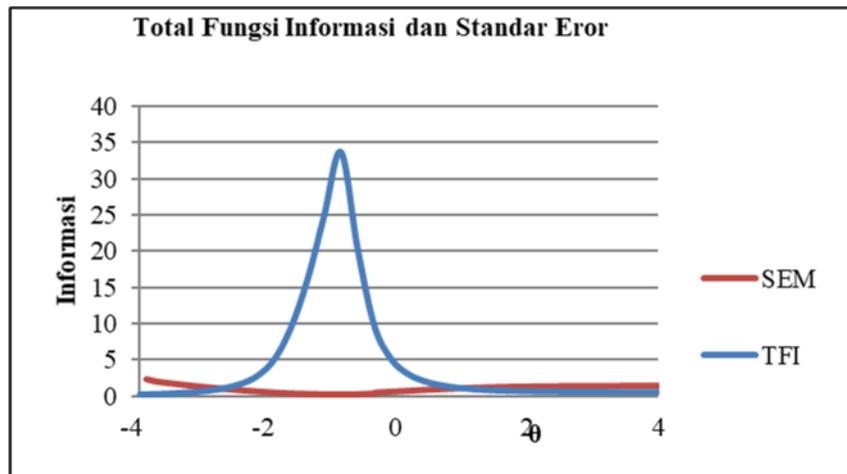
Kesalahan penaksiran standar atau kesalahan pengukuran atau *standard error measurement* (SEM) yang memiliki hubungan terbalik dengan fungsi informasi. Semakin besar fungsi informasi maka semakin kecil nilai SEM. Secara matematis, nilai estimasi SEM dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$SEM(\theta) = \frac{1}{\sqrt{FI(\theta)}} \quad (4)$$

keterangan,

- $SEM(\theta)$  : kesalahan baku dalam pengukuran  
 $FI(\theta)$  : fungsi informasi tes  
 $(\theta)$  : kemampuan peserta tes

Hasil dari pengolahan data.hubungan antara fungsi informasi tes dengan SEM pada model 2PL diajikan oleh Gambar 1 berikut.



Gambar 4. Total Fungsi Informasi dan SEM Model 2PL

Berdasarkan Gambar 4 diatas, diketahui bahwa tes keterampilan proses sains materi listrik dan magnet yang dikembangkan mampu memberikan informasi yang baik terhadap siswa

## SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan adalah tes keterampilan proses sains pada materi listrik dan magnet untuk siswa SMA yang telah

yang berkemampuan -2,60 sampai 0,95. SEM terkecil terjadi pada saat perangkat tes tersebut memberikan fungsi informasi tes yang maksimal.

dikembangkan dinyatakan valid dan sudah layak untuk digunakan. Pengembangan tes keterampilan proses sains pada penelitian ini adalah tes berbentuk pilihan ganda dengan 8 aspek keterampilan proses sains. Oleh karena itu peneliti selanjutnya dapat mengembangkan kembali tes keterampilan proses sains ini agar

lebih lengkap lagi dan mengembangkan tes ini di sekolah.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penelitian ini, diantaranya dosen pembimbing kami Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Pd, Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd, Ibu Dr. Winny Liliawati, M.Si dan Ibu Aryanti, S.Pd atas bimbingannya dalam memvalidasi tes yang dikembangkan, guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Karawang Ibu Novi Oktavia, S.Pd yang memberikan izin untuk melakukan uji coba soal, siswa-siswi kelas XII MIA 5 SMA Negeri 1 Karawang atas bantuannya, serta rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis.

#### REFERENSI

- [1] Sudjana, N.(2009). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [2] Suryani, A. (2015). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur keterampilan proses sains siswa SMP pada materi gerak. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*. Bandung.
- [3] Subali, B. (2009). Pengembangan tes pengukur keterampilan proses sains pola divergen mata pelajaran biologi SMA. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Jurdik Biologi FPMIPA UNY.
- [4] Hambleton, R.K., et. al. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- [5] Hambleton, R.S., (1985). *Item response theory*. Boston, MA: Kluwer Inc.