

# **Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains Berbentuk Tes Esai untuk Mata Pelajaran Fisika SMA Kelas X**

Shobhi Al-Ghifari<sup>1)</sup>, Jufrida<sup>2)</sup>, dan Fibrika Rahmat Basuki<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jambi

<sup>2)3)</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jambi

Email: [alghifarazhary@gmail.com](mailto:alghifarazhary@gmail.com)

## **Abstrak**

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan instrumen penilaian berbentuk tes esai yang dapat mengukur kemampuan keterampilan proses sains peserta didik SMA kelas X pada mata pelajaran fisika serta mengetahui tingkat validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal dan daya pembeda.

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan Research and Development (R&D) dengan menggunakan model 4D. Tahapan pada model pengembangan 4D ini dimodifikasi menjadi 3D yaitu tahap pendefinisian (define), tahap perancangan (design), dan tahap pengembangan (develop). Pada tahapan ini akan dihasilkan draf berupa instrumen tes esai keterampilan proses sains yang kemudian divalidasi oleh tim ahli yang selanjutnya diujicobakan pada peserta didik untuk mengetahui tingkat validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal dan daya pembeda.

Produk yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini adalah instrumen tes esai yang terdiri dari 30 soal yang dibagi dalam 5 paket soal. Soal-soal ini kemudian diujicobakan dan didapatkanlah soal yang dapat digunakan sebanyak 22 butir soal. Soal yang menjadi hasil akhir tersebut kemudian disusun berdasarkan kemampuan-kemampuan proses sains yang dinilai dan berdasarkan tingkat kesukaran soal..

**Kata Kunci:** *Instrumen Penilaian, Tes Esai, Keterampilan Proses Sains, Fisika SMA Kelas X*

## **Pendahuluan**

Keterampilan-keterampilan dalam pembelajaran fisika yang berdasarkan pada orientasi fisika sebagai suatu proses sains ini disebut sebagai keterampilan proses sains seperti yang dikemukakan oleh Bundu (2006) bahwa pengkajian fisika sebagai suatu proses disebut juga keterampilan proses sains yang merupakan suatu keterampilan yang mengkaji fenomena alam dengan cara-cara tertentu untuk memperoleh ilmu dan pengembangan ilmu itu selanjutnya. Keterampilan proses sains merupakan aspek yang sangat penting dalam pembelajaran fisika karena melalui keterampilan proses inilah didapatkan pemahaman terhadap fakta, konsep, hukum dan teori-teori fisika.

Hasil pembelajaran fisika yang terdiri dari aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan ini masing-masingnya akan dilakukan penilaian dengan cara yang tepat agar pembelajaran yang dilaksanakan dapat dievaluasi dengan optimal.

Seperti halnya aspek hasil belajar fisika yang lain, penilaian keterampilan proses dimaksudkan untuk menilai kualitas pembelajaran dan pembentukan kompetensi peserta didik, termasuk bagaimana tujuan-tujuan pembelajaran direalisasikan. Menurut Semiawan, dkk (1992) keterampilan-keterampilan proses sains pada dasarnya mencakup kegiatan mengobservasi, membuat hipotesis, merencanakan penelitian, mengendalikan variabel, menginterpretasi, menyusun kesimpulan sementara, menerapkan dan mengkomunikasikan. Keterampilan proses sains terdapat pada semua jenjang pendidikan karena materi sains yang disajikan pada setiap jenjang pendidikan terdapat kompetensi untuk keterampilan proses.

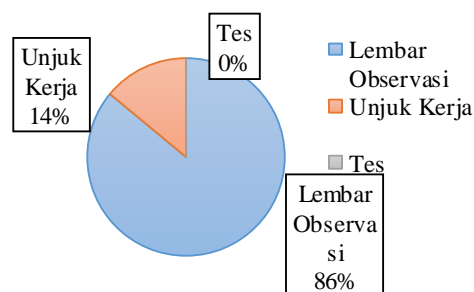
Meskipun keterampilan proses sains terdapat pada semua jenjang pendidikan, tetapi untuk tingkat menengah paling banyak terjadi pada jenjang SMA, contoh kecilnya pada kelas X yang merupakan peralihan dari SMP ke SMA.

Pada kelas X pembelajaran fisika mengulang materi pembelajaran yang terdapat di SMP, namun dengan cakupan dan kedalaman materi yang tingkatannya lebih tinggi. Dengan silabus pada kurikulum 2013, SMA kelas X mengawali rangkaian keterampilan proses sains yang dilaksanakan pada jenjang SMA. Hal demikian menjadikan keterampilan proses pada kelas X sangat penting dikembangkan untuk mengasah keterampilan proses siswa dan sebagai persiapan menghadapi keterampilan proses pada kelas XI, XII dan perguruan tinggi. Pada umumnya penilaian untuk keterampilan proses sains di SMA dapat teramati pada kegiatan praktikum. Namun bukan berarti bahwa keterampilan proses sains tidak terjadi pada kegiatan pembelajaran yang bersifat teori. Pada kegiatan pembelajaran di dalam kelas juga terdapat keterampilan proses yang dapat dinilai.

Untuk hasil belajar peserta didik diperlukan instrumen penilaian yang tepat. Instrumen penilaian merupakan alat yang digunakan untuk menilai sejauh mana tujuan pembelajaran telah tercapai. Instrumen penilaian terbagi menjadi instrumen tes dan nontes. Instrumen tes terbagi dalam beberapa bentuk. Uno dan Koni (2014) menjabarkan instrumen tes dibagi dalam beberapa bentuk, salah satunya adalah instrumen tes esai sedangkan instrumen nontes berupa lembar wawancara, lembar observasi, angket dll. Tes esai dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan yang dimiliki oleh peserta tes dalam bentuk tertulis. Penggunaan instrumen tes esai sendiri telah banyak digunakan dan umumnya untuk mengetahui dan memberi penilaian akan kemampuan kognitif, namun bukan berarti tidak bisa digunakan dalam ranah afektif dan psikomotor, seperti halnya

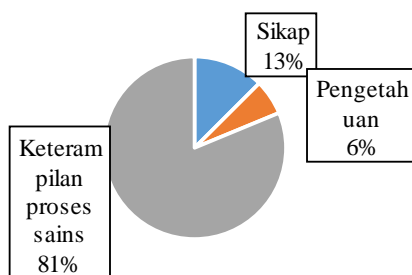
keterampilan proses sains juga dapat diukur dengan menggunakan instrumen tes esai.

Untuk penilaian keterampilan proses sains dapat dilakukan dengan teknik unjuk kerja, observasi dan tes. Masing-masing teknik yang digunakan dalam penilaian keterampilan proses sains ini mempunyai karakteristik, keunggulannya tersendiri. Pada prakteknya di lapangan, instrumen penilaian pada keterampilan proses sains yang banyak digunakan adalah instrumen unjuk kerja dan observasi. Hal ini berdasarkan pada data yang diperoleh dari analisis perangkat pembelajaran, wawancara dan angket yang telah disebar pada 13 guru fisika yang berasal dari SMAN 1, SMAN 4, SMAN 5, SMAN 10 dan SMAN 11 Kota Jambi. Berdasarkan angket tersebut, didapatkan bahwa penilaian keterampilan proses sains hanya menggunakan lembar unjuk kerja dan lembar observasi dengan data seperti pada bagan berikut:



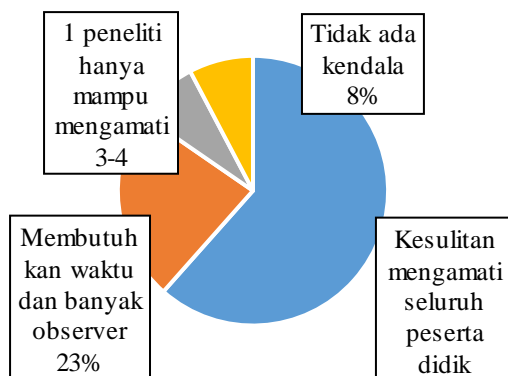
Gambar 1. Instrumen penilaian keterampilan proses sains yang digunakan oleh guru

Penggunaan instrumen unjuk kerja dan dan observasi masih belum optimal dan efektif. Hal ini dibuktikan dengan didapatkan data aspek-aspek yang masih belum optimal dalam penilaian sebagai berikut:



Gambar 2. Aspek-aspek penilaian yang belum optimal

Secara umum hal tersebut sejalan dengan pendapat Rustaman (Nahadi, dkk, 2012) bahwa masih banyak guru yang belum melaksanakan PBM dengan mengembangkan keterampilan proses sains. Belum optimal dan efektifnya penggunaan instrumen ini dikarenakan dalam penerapannya guru mengalami keterbatasan dalam hal pengamatan mengingat banyaknya jumlah peserta didik yang diamati serta waktu yang tidak mencukupi dalam pengamatan. Hal ini didapatkan dari jawaban guru pada angket yang menyebutkan bahwa instrumen yang digunakan belum menjangkau setiap aspek keterampilan proses sains. Alasan ketidakefektifan ini adalah kesulitan dalam mengamati seluruh peserta didik dengan detail, membutuhkan waktu dan banyak observer serta 1 penilai hanya mampu mengamati 3-4 keterampilan saja.

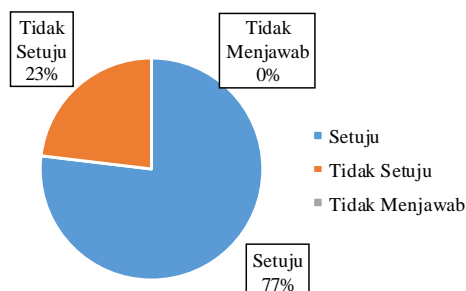


Gambar 3. Kendala-kendala dalam penilaian keterampilan proses sains

Selain keterbatasan tersebut, instrumen unjuk kerja dan observasi yang digunakan masih menggunakan format yang berbentuk lembaran kosong dan masih banyak yang belum divalidasi seperti yang terdapat pada perangkat pembelajaran dan hasil wawancara dengan guru serta data angket.

Sedangkan untuk keterampilan proses yang diamati, hasil analisis peneliti pada perangkat pembelajaran guru terdapat empat keterampilan yang dapat diamati yaitu observasi, melakukan percobaan, menyimpulkan dan mengkomunikasikan. Sedangkan data dari angket menunjukkan bahwa keterampilan proses yang dinilai masih minim.

Berdasarkan keterbatasan yang terdapat pada penilaian keterampilan proses sains yang ditemukan setelah menganalisis data hasil wawancara, perangkat pembelajaran guru dan angket yang disebarkan maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian serta mengembangkan instrumen tes esai untuk menilai keterampilan proses sains peserta didik pada SMA kelas X karena tes esai mampu mendeskripsikan kemampuan peserta didik secara menyeluruh. Penelitian pengembangan ini didukung dengan pernyataan guru-guru yang memberikan persetujuan yang telah dihimpun pada bagan berikut:



Selain itu pengembangan ini diharapkan dapat menambah instrumen penilaian keterampilan proses sains berupa soal-soal esai, yang mana hanya 5 guru diantaranya yang memiliki bank soal untuk keterampilan proses sains. Pengembangan ini juga diharapkan dapat membantu guru dalam mengoptimalkan proses penilaian keterampilan proses peserta didik. Dengan tidak menghapuskan instrumen lembar observasi dan unjuk kerja, instrumen tes diharapkan dalam menilai apa yang tidak dapat dinilai pada lembar observasi dan unjuk kerja.

Pengembangan instrumen tes esai pada keterampilan proses sains pernah dilakukan oleh Nurhasanah (2016) dengan judul penelitian “Penggunaan Tes Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa dalam Pembelajaran Konsep Kalor dengan Model Inkuiri Terbimbing”. Penelitian ini mengukur aspek-aspek keterampilan proses sains yang terbatas pada materi kalor. Komponen keterampilan proses sains yang diukur terbatas pada interpretasi, mengajukan pertanyaan, hipotesis, merencanakan percobaan dan komunikasi. Instrumen tes esai yang dikembangkan terdiri dari 20 butir soal yang diujicoba, namun dari hasil analisis validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran soal dihasilkan 11 butir soal yang dapat digunakan. Penelitian ini perlu dikembangkan lagi dalam cakupan materi dan aspek keterampilan proses sains yang lebih luas agar tes esai pada keterampilan proses sains dapat dinilai dengan maksimal.

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan instrumen tes esai pada penilaian keterampilan proses sains pada mata pelajaran fisika SMA kelas X.

2. Mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal dan daya beda instrumen tes yang dikembangkan pada penilaian keterampilan proses sains pada mata pelajaran fisika SMA kelas X.

### **Metode Pengembangan**

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R & D) dengan model 4-D yang dimodifikasi menjadi 3-D dengan tahap sebagai berikut:

1. Pendefinisian (*define*)

Pendefinisian adalah tahap awal peneliti melakukan penelitian pengembangan instrumen tes esai keterampilan proses sains. Pada tahap ini difokuskan pada kegiatan analisis awal-akhir dan analisis perangkat pembelajaran.

- a. Analisis awal-akhir

Analisis awal-akhir adalah kegiatan menganalisis permasalahan yang mendasari pengembangan instrumen tes esai. Langkah yang ditempuh pada tahap ini adalah dengan menyebarkan angket kepada guru-guru fisika SMA untuk mengetahui tingkat kebutuhan akan instrumen tes esai keterampilan proses sains yang dikembangkan oleh peneliti. Angket disebarakan kepada 13 orang guru fisika dari 5 sekolah yang ada di Kota Jambi, yaitu dari SMAN 1 Kota Jambi, SMAN 4 Kota Jambi, SMAN 5 Kota Jambi, SMAN 10 Kota Jambi dan SMAN 11 Kota Jambi. Selain menyebarkan angket, peneliti juga melakukan wawancara dengan guru-guru tersebut yang kemudian dianalisis hasil angket dan wawancara dianalisis oleh peneliti.

## b. Analisis perangkat pembelajaran

Setelah melakukan analisis awal-akhir, peneliti menganalisis perangkat pembelajaran. Hal ini bertujuan untuk menganalisis proses dan instrumen penilaian proses sains yang digunakan oleh guru. Dalam perangkat pembelajaran juga dilakukan analisis terhadap silabus, kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD) serta tujuan pembelajaran. Berdasarkan analisis perangkat ini akan didapatkan kebutuhan terhadap instrumen tes yang dikembangkan.

## 2. Perancangan (*design*)

Setelah menganalisis kebutuhan, maka langkah selanjutnya adalah mulai merancang instrumen tes esai keterampilan proses ini. Dalam tahap ini terdapat beberapa langkah berikut:

### a. Penyusunan pemetaan keterampilan proses sains

Proses ini merupakan proses memilah dan menentukan aspek-aspek keterampilan proses sains yang ada pada materi-materi SMA kelas X. Penentuan aspek keterampilan proses sains pada materi SMA kelas X ini didasarkan pada komponen-komponen keterampilan proses sains pada kompetensi inti (KI).

### b. Penyusunan kisi-kisi soal instrumen tes keterampilan proses sains

Setelah ditentukan aspek keterampilan proses sains yang terdapat pada materi, selanjutnya peneliti membuat kisi-kisi soal instrumen tes. Kisi-kisi ini merupakan pedoman yang mempermudah pembuatan soal.

### c. Penyusunan soal instrumen tes keterampilan proses sains

Tahap penyusunan soal ini merupakan tahap pembuatan produk awal (draft I). Soal dibuat berdasarkan kisi-kisi soal instrumen tes.

### d. Penyusunan pedoman penskoran

Penyusunan pedoman penskoran merupakan tahap akhir pembuatan produk awal (draft I). Tahap ini bertujuan untuk mempermudah proses penilaian/penskoran.

## 3. Pengembangan (*develop*)

Setelah produk awal dibuat, maka selanjutnya adalah mengembangkan produk tersebut agar dapat digunakan. Tahap pengembangan ini dilakukan dengan beberapa proses, yaitu validasi oleh validator untuk mengetahui kelemahan atau kekurangan yang terdapat pada produk yang kemudian kekurangan tersebut akan diperbaiki sehingga menjadi draft II. Setelah itu, draft II akan diujicobakan kepada peserta didik dan diukur tingkat validitas eksternal dan reliabilitas dari soal instrumen tes tersebut. Instrumen tes yang telah diukur validitas eksternal dan reliabilitasnya kan direduksi dengan membuang soal yang tidak valid dan tidak reliabel. Setelah direduksi, instrumen tes hanya menyisakan soal yang valid dan reliabel yang mana akan menjadi produk final.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa instrumen soal berbentuk esai yang digunakan untuk menilai keterampilan proses siswa pada mata pelajaran fisika kelas X. Pengembangan soal ini menggunakan model pengembangan 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan, dkk (Trianto, 2014). Tahapan model pengembangan 4D meliputi tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran

(*disseminate*). Namun dalam pelaksanaannya peneliti memodifikasi model 4D menjadi 3D dimana tahapan tersebut meliputi tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*) dan tahap pengembangan (*develop*).

Berdasarkan hasil validasi terdapat Perbaikan-perbaikan (revisi) angket dan pedoman wawancara berdasarkan saran-saran dari validator.

a. Revisi instrumen dengan validator 1

1) Revisi tahap 1

Dari catatan-catatan validasi tahap 1, maka instrumen angket dan pedoman wawancara harus direvisi sesuai dengan saran validator 1. Adapun yang diperbaiki dari validasi tahap 1 adalah mengganti gambar dengan gambar yang lebih sesuai, memperbaiki redaksi penyampaian soal dan redaksi perintah soal, memberikan nilai pada variabel-variabel tertentu, memperbaiki keterangan dan penjelasan gambar, mengganti soal yang tidak bisa digunakan serta menambah soal baru.

Setelah direvisi, diperoleh instrumen soal dengan 30 butir pertanyaan.

2) Revisi tahap 2

Pada tahap ini mengalami sedikit revisi yang merupakan lanjutan dari revisi pertama. Hal yang harus direvisi pada validasi tahap 2 adalah keterangan nilai suatu variabel, pemberian keterangan urutan percobaan pada soal dan perbaikan redaksi pada beberapa kisi-kisi soal. Hasil revisi kisi-kisi, soal dan pedoman penskoran tahap 2 dinyatakan valid oleh validator 1.

**b. Revisi instrumen dengan validator 2**

1) Revisi tahap 1

Pada revisi tahap 1 pada validator 2 terdapat beberapa item soal yang mengalami

perubahan/perbaikan. Perbaikan tersebut meliputi perbaikan deskripsi soal yang kurang tepat, kurang jelas dan belum lengkap, pemberian keterangan gambar pada soal, perbaikan pada resolusi gambar dan memperjelas gambar, memasukkan perintah kalibrasi pada soal tentang pengukuran, pengecekan kembali pada soal yang memuat perhitungan, penambahan perintah soal serta perbaikan redaksi yang kurang jelas. Setelah direvisi, didapatlah hasil revisi kisi-kisi, soal dan pedoman penskoran tahap 1.

2) Revisi tahap 2

Setelah melalui revisi tahap 1, maka hasil revisi tersebut divalidasi lagi oleh validator 2. Saran-saran yang diberikan pada validasi tahap 2 kemudian dimasukkan pada revisi tahap 2. Revisi tahap 2 ini meliputi perbaikan seperti penambahan keterangan pada kisi-kisi, memperjelas dan penambahan gambar, penambahan pertanyaan, memperjelas gambar serta perbaikan redaksi. Setelah dilakukan revisi tahap 2 ini, maka instrumen yang dibuat telah dinyatakan valid oleh validator 2.

c. Revisi instrumen dengan validator 3

Pada tahap ini dilakukan revisi dari saran-saran dan komentar pada validasi oleh validator 3. Dalam revisi dengan validator 3 ini tidak ada perubahan kisi-kisi, item soal maupun pedoman penskoran karena telah dinyatakan valid oleh validator 3. Revisi ini hanya pada pembagian soal dalam 5 paket soal (paket A, B, C, D dan E) dimana setiap paket soal terdiri dari 6 butir soal. Pembagian paket soal ini untuk membantu saat ujicoba soal di lapangan, karena dengan pembagian paket soal dapat menghemat waktu ujicoba, menghindari kebosanan dalam pengerjaan soal pada peserta tes sehingga jawaban

yang diberikan tidak asal-asalan dan pengerjaan soal lebih objektif. Pembagian paket soal merata berdasarkan aspek keterampilan proses yang hendak dinilai.

Hasil validasi berdasarkan aspek yang dinilai dari ketiga validator dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Rekap hasil validasi dari ketiga validator

No	Aspek Penilaian	Rata-Rata	Keterangan
A. Aspek Materi			
1	Rumusan indikator soal sesuai dengan aspek keterampilan proses sains yang akan dinilai	3.45	Baik
2	Rumusan indikator soal memenuhi aspek <i>audien, behavior, condition</i> dan <i>degree</i>	3.44	Baik
3	Rumusan soal sesuai dengan indikator	3.52	Baik
4	Pertanyaan terfokus pada materi dan aspek keterampilan proses sains yang akan dinilai	3.39	Baik
B. Aspek Konstruksi			
5	Kejelasan identitas soal dan petunjuk pengisian soal	3.28	Baik
6	Butir soal tidak bergantung dengan butir soal sebelumnya	3.37	Baik
7	Gambar, tabel, grafik dan diagram dapat dibaca dengan jelas dan berfungsi dengan baik	3.46	Baik
8	Soal yang dibuat berdasarkan urutan materi	3.33	Baik
C. Aspek Bahasa			
9	Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	3.44	Baik

10	Penggunaan kalimat yang sederhana, jelas dan mudah dipahami.	3.33	Baik
----	--	------	------

Setelah diperoleh instrumen soal tes esai keterampilan proses sains yang valid menurut dosen ahli secara teoritik, selanjutnya diujicobakan dalam kelompok besar. Uji coba instrumen tes ini bertujuan untuk mengetahui validitas secara empirik. Adapun sampel sebagai subjek dalam uji coba ini adalah siswa SMA IPA kelas XI pada 2 SMA yaitu SMAN 1 Kota Jambi dan SMAN 10 Kota Jambi yang totalnya berjumlah 100 orang dari 4 kelas yaitu kelas XI IPA 3, XI IPA 4 dan XI IPA 5 SMAN 1 Kota Jambi serta kelas XI IPA 3 SMAN 10 Kota Jambi. Dimana setiap paket soal dikerjakan oleh 20 orang siswa. Sampel ini nantinya akan diberlakukan untuk populasi (Sujarweni dan Endrayanto, 2012). Untuk menganalisis hasil ujicoba, peneliti menggunakan aplikasi Anates uraian versi 4.0.5 untuk mempermudah dan mempersingkat waktu analisis hasil ujicoba. Anates uraian ini dapat menganalisis validitas, tingkat kesukaran, daya beda dan reliabilitas soal sekaligus.

Berdasarkan tabel nilai-nilai  $r$  product momen (Sugiyono, 2016), dengan  $N$  (jumlah responden) 20 pada taraf signifikan 5 %, item dapat dikatakan valid jika koefisien korelasinya besar atau sama dengan 0,444. Selain dari validitas, butir soal yang dinyatakan valid secara empirik juga dilihat dari tingkat kesukaran soal dan daya pembeda. Tingkat kesukaran kategori sangat sukar dan sangat mudah hanya diperbolehkan 1 soal saja pada setiap paket soal. Pada daya pembeda, butir soal yang mempunyai daya pembeda kategori buruk akan dibuang

sehingga menyisakan soal dengan daya pembeda cukup, baik dan sangat baik. Maka setelah dianalisis, diperoleh 22 item valid, yaitu butir soal nomor 2, 3, 4, dan 5 untuk paket A, soal nomor 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 untuk paket B, soal nomor 1, 2, 3, dan 4 untuk paket C, soal nomor 1, 2, 3 dan 5 untuk paket D serta soal nomor 2, 3, 4 dan 5 untuk paket E.

Selanjutnya dilakukan revisi instrumen tes esai keterampilan proses sains pada mata pelajaran fisika SMA kelas X yang telah diuji coba pada kelompok besar dan dilakukan analisis validitas, tingkat kesukaran soal, daya pembeda dan reliabilitas menggunakan aplikasi Anates uraian versi 4.0.5. Dari 30 butir soal yang dianalisis, terdapat 22 butir soal yang valid dengan rincian butir soal nomor 2, 3, 4, dan 5 untuk paket A, soal nomor 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 untuk paket B, soal nomor 1, 2, 3, dan 4 untuk paket C, soal nomor 1, 2, 3 dan 5 untuk paket D serta soal nomor 2, 3, 4 dan 5 untuk paket E.

Revisi selanjutnya adalah mengurutkan soal dimulai dari yang termudah sampai yang tersulit. Urutan tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Urutan soal setelah revisi

Paket Soal	Urutan Soal Setelah Revisi
A	2,4,5,3
B	3,4,5,6,2,1
C	4,3,1,2
D	1,5,3,2
E	4,3,2,5

Instrumen penilaian keterampilan proses sains berbentuk tes esai pada mata pelajaran fisika SMA kelas X ini telah direvisi dan hasil revisi ini merupakan produk final.

## Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan yang telah dilakukan, maka dihasilkanlah produk instrumen penilaian keterampilan proses sains berbentuk tes esai untuk mata pelajaran fisika SMA kelas X. Produk instrumen ini terdiri dari kisi-kisi soal, naskah soal dan pedoman penskoran. Produk instrumen ini dihasilkan dengan beberapa kali revisi yang telah dilakukan sesuai dengan saran dari validator. Adapun validator terdiri dari 3 orang dosen fisika. Setelah divalidasi, maka dihasilkan produk instrumen tes yang layak untuk diuji coba empirik.

Uji coba dilakukan untuk mengetahui validitas, tingkat kesukaran soal, daya beda soal dan reliabilitas. Dari uji coba yang telah dilakukan, didapat 22 butir soal yang valid, dimana soal tersebut terbagi dalam 5 paket soal dengan rincian seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Rincian nomor soal perpaket soal

Paket Soal	No. Soal Valid
A	2, 3, 4, 5
B	1, 2, 3, 4, 5, 6
C	1, 2, 3, 4
D	1, 2, 3, 5
E	2, 3, 4, 5



Dari hasil analisis ini maka instrumen penilaian keterampilan proses sains berbentuk tes esai untuk mata pelajaran fisika SMA kelas X dapat digunakan sebagai salah satu instrumen penilaian keterampilan proses sains peserta didik. Kemudian soal ini disusun lagi dalam 3 paket soal.

#### Saran

Berdasarkan hasil pengembangan yang telah dilakukan peneliti, maka disarankan agar:

1. Pada pengembangan ini, peneliti hanya melakukan penelitian pengembangan model 4D sampai pada tahap pengembangan (*develop*) untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda instrumen. Oleh sebab itu, disarankan bagi peneliti-peneliti lainnya untuk dapat melanjutkan pada tahap berikutnya yaitu penyebarluasan (*disseminate*).
2. Instrumen penilaian keterampilan proses sains ini dikhususkan untuk SMA kelas X. Maka disarankan bagi peneliti lainnya untuk dapat dikembangkan pada tingkatan kelas yang lebih tinggi.
3. Aspek yang dinilai pada instrumen ini hanya untuk kemampuan dasar keterampilan proses sains. Oleh karena itu, peneliti-peneliti lainnya diharapkan dapat mengembangkan instrumen tes esai pada aspek kemampuan terintegrasi keterampilan proses sains.

#### Daftar Pustaka

Bundu, P. 2006. *Penilaian Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains-SD*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

Nahadi, Siswaningsih. W dan Watiningsih. E. 2012. Pengembangan Penilaian Keterampilan Proses Sains Berbasis Kelas pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17 (1): 1-141.

Semiawan, C., Tangyong, A. F., Belen, S., Matahelemual, Y., & Suseloardjo, W. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

Sudaryono, dkk. 2013. *Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sudjana, N. 2014. *Penilaian Proses Hasil Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. 2015. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2016. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Trianto. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontektual: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Tematik Integratif/TIK)*. Jakarta: Prenadamedia Group.

Uno, H. B. & Koni, S. 2014. *Assessment Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

Widoyoko, E. P. 2014. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.