

PENGEMBANGAN TES KETERAMPILAN PROSES SAINS MATERI FLUIDA STATIS KELAS X SMA/MA

Adelia Alfama Zamista^{1*)}, Ida Kaniawati²

¹Mahasiswa Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudhi, Bandung, 40154

²Departemen Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudhi, Bandung, 40154

*) Email: adelia.alfama.zamista@student.upi.edu

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan tes keterampilan proses sains (KPS) materi fluida statis untuk siswa kelas X SMA/MA. Penelitian ini mengadaptasi metode penelitian pengembangan Borg and Gall, yaitu: 1) studi pendahuluan, 2) perencanaan, 3) pengembangan draf produk, 4) uji coba, 5) revisi hasil uji coba, 6) uji coba lapangan, dan 7) penyempurnaan produk. Instrumen tes KPS yang dikembangkan terdiri dari 21 butir soal pilihan ganda. Analisis tes dilakukan melalui *judgement* pakar untuk melihat validitas dan analisis hasil uji coba tes. Uji coba tes dilakukan terhadap 30 siswa SMA kelas X jurusan matematika-IPA (MIA) di salah satu SMA Negeri Bandung yang dipilih secara random. Hasil *judgement* pakar menunjukkan bahwa butir item tes KPS telah sesuai dengan indikator KPS dan konten materi fluida statis. Hasil analisis data uji coba menunjukkan bahwa tes yang dikonstruksi memiliki reliabilitas yang sangat tinggi ditandai oleh koefisien reliabilitas sebesar 0,90. Hasil analisis daya pembeda diketahui 67% butir item tes pada kategori baik dan cukup dan 33% pada kategori tidak baik. Tingkat kemudahan butir item tes 52% kategori sulit dan 48% kategori sedang. Berdasarkan analisis tes dan setelah dilakukan penyempurnaan perangkat tes, maka tes KPS materi fluida statis yang dikembangkan layak digunakan sebagai instrumen penilaian KPS siswa.

Keywords: *science process skills, science process skills test, static fluid.*

1. Pendahuluan

Fisika merupakan bagian dari sains yang memiliki hakikat sebagai proses, produk dan afektif. Hakikat sains ini menuntut pembelajaran sains bukan hanya berupa transfer ilmu namun sebuah proses konstruktivisme yang memfasilitasi siswa untuk melatih keterampilan, membangun kemampuan kognitifnya sendiri, dan menumbuhkan sikap positif.

Dari sekian banyak keterampilan yang harus dikembangkan melalui pembelajaran fisika keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan yang penting untuk dimiliki siswa.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang digunakan untuk membuat informasi, berfikir mengenai suatu masalah dan merumuskan bagaimana menyelesaikan masalah tersebut [1]. Keterampilan ini merupakan prosedur yang dilakukan para ilmuwan untuk melakukan penyelidikan dalam usaha mengembangkan ilmu pengetahuan [2]. Rustaman mendefinisikan keterampilan proses sains sebagai keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan, dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori sains, baik berupa keterampilan mental, keterampilan fisik (manual), maupun keterampilan sosial [3].

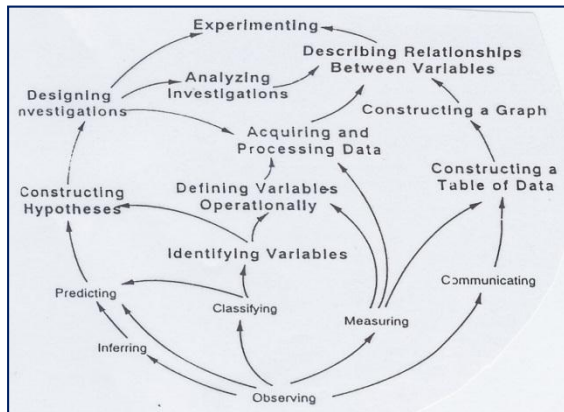
Melatihkan dan mengembangkan keterampilan proses sains pada siswa akan sangat berguna bagi siswa tidak hanya sebagai proses untuk membangun pengetahuan dalam pembelajaran namun juga berguna

dalam kehidupan sehari-hari [2]. Semiawan (2006) menyatakan terdapat beberapa alasan yang mendasari perlunya dilatihkan keterampilan proses sains pada siswa dalam kegiatan belajar mengajar yaitu: 1) siswa harus dilatih untuk menemukan pengetahuan dan konsep serta mengembangkannya sendiri, 2) siswa akan mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai contoh yang konkrit, 3) siswa perlu dilatih untuk selalu bertanya, berfikir kritis dan mengusahakan kemungkinan-kemungkinan untuk menjawab suatu masalah, 4) dalam proses belajar mengajar pengembangan konsep tidak terlepas dari pengembangan sikap dalam diri siswa dan 5) dengan dilatihkannya keterampilan proses sains dapat mengembangkan sikap ilmiah dalam diri siswa [4].

Berdasarkan beberapa uraian di atas dapat disimpulkan bahwa dengan keterampilan proses sains siswa dituntut untuk melibatkan keterampilan mental, intelektual, fisik dan sosial untuk membangun kemampuan kognitif (*conceptual understanding*), yang pada akhirnya siswa memiliki kompetensi pengetahuan, keterampilan dan sikap terintegrasi yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

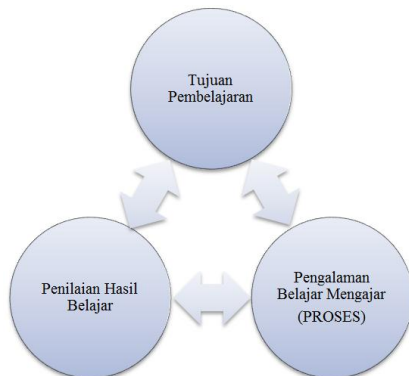
Keterampilan proses merupakan konsep yang luas. Para ahli banyak yang mencoba menjabarkan keterampilan proses menjadi aspek-aspek yang lebih rinci. Pada penelitian ini aspek keterampilan proses sains yang akan diamati yaitu: 1) mengamati, 2) berhipotesis, 3) merencanakan percobaan atau penyelidikan, 4) menganalisis data hasil percobaan, 5) menerapkan konsep atau prinsip dan 6)

berkomunikasi. Keenam aspek ini diadaptasi dari aspek keterampilan proses sains yang dikembangkan oleh [5]



Gambar 1. Struktur keterampilan proses sains

Agar siswa memiliki keterampilan proses sains maka keterampilan proses sains ini harus dilatihkan selama proses pembelajaran. Diketahui bahwa proses pembelajaran terdiri dari beberapa aspek yang saling terkait satu sama lain, yaitu: 1) tujuan pembelajaran, 2) pengalaman belajar mengajar, dan 3) penilaian hasil belajar, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Belajar mengajar sebagai suatu proses

Melatihkan keterampilan proses sains maka tujuan pembelajaran diarahkan untuk melatih keterampilan proses sains, kegiatan pembelajaran juga harus menggunakan model yang dapat mendukung dilatihkannya keterampilan proses sains, begitu juga dengan penilaian. Harus ada kegiatan dan instrumen penilaian khusus yang digunakan untuk mengases keterampilan proses sains siswa.

Rustaman (2005) menyatakan bahwa penyusunan butir soal keterampilan proses menuntut penguasaan masing-masing jenis keterampilan prosesnya (termasuk pengembangan) yang dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut [5]:

- Mempersiapkan pertanyaan atau suruhan yang dimaksudkan untuk memperoleh respon atau jawaban yang diharapkan.
- Menentukan bagaimana bentuk respon yang diminta, seperti memberi tanda silang pada huruf a/b/c atau memberi tanda cek pada kolom yang

sesuai, atau menuliskan jawaban singkat, atau bentuk lainnya.

- Butir keterampilan proses sains tidak boleh dibebani konsep. Hal ini diupayakan agar pokok uji tidak rancu dengan pengukuran penguasaan konsepnya. Konsep yang terlibat harus diyakini oleh penyusun pokok uji sudah dipelajari siswa atau tidak asing bagi siswa.
- Butir soal keterampilan proses sains mengandung sejumlah informasi yang harus diolah oleh responden atau siswa. Informasinya dapat berupa gambar, diagram, grafik, data dalam tabel atau uraian, atau objek aslinya.
- Aspek yang akan diukur oleh butir soal keterampilan proses sains harus jelas dan hanya mengandung satu aspek saja, misalnya aspek mengamati.
- Sebaiknya ditampilkan gambar untuk membantu menghadirkan objek, menganalisis penyelidikan, menyusun hipotesis, menentukan variabel secara operasional, merencanakan penyelidikan dan melakukan eksperimen.

Berdasarkan hasil studi lapangan di salah satu SMA Negeri di kota Bandung diketahui bahwa keterampilan proses sains belum dilatihkan secara baik selama proses pembelajaran dan belum dilakukannya penilaian yang khusus mengenai aspek keterampilan proses sains. Penilaian yang dilakukan oleh guru masih dominan menilai hasil dan kemampuan kognitif peserta didik, penilaian aspek keterampilan proses sains yang dilakukan terbatas pada penilaian selama kegiatan praktikum dan itupun tanpa menggunakan rubrik yang jelas. Bahkan terkadang hanya menilai hasil laporan praktikum siswa. Hal ini tentu saja tidak dapat menggambarkan dengan benar tingkat keterampilan proses sains siswa.

Oleh karena itu pada penelitian ini penulis mengembangkan instrumen tes keterampilan proses sains yang diharapkan dapat menggambarkan dengan baik tingkat keterampilan proses sains siswa.

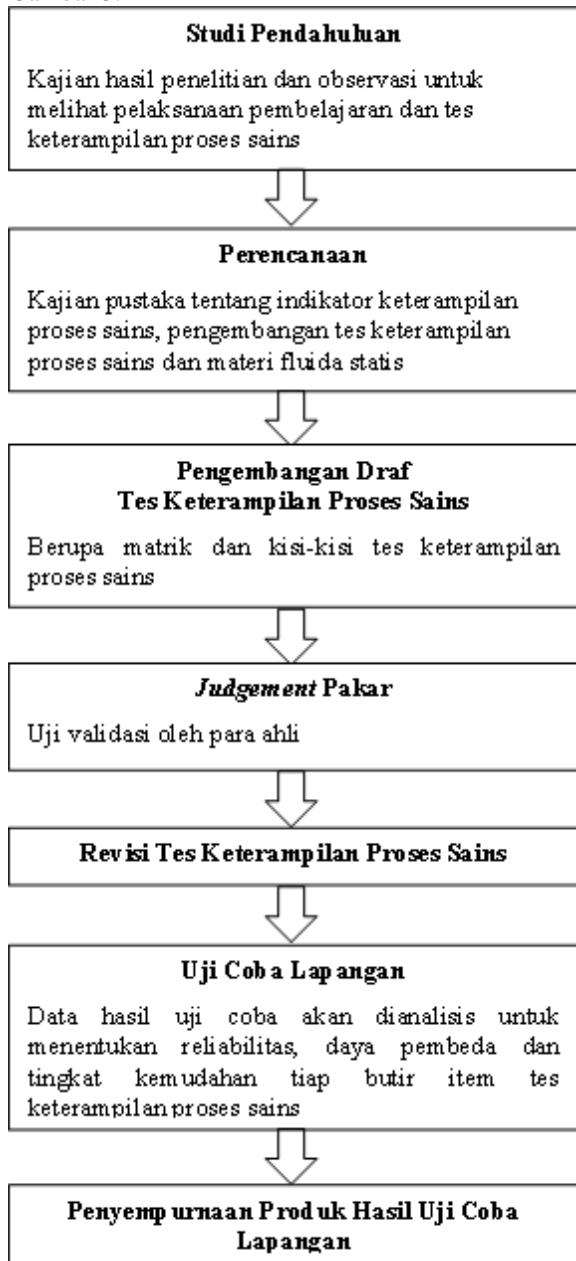
2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengadaptasi metode penelitian pengembangan Borg dan Gall. Terdapat sepuluh langkah pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan menurut Borg dan Gall, yaitu: (1) pengumpulan informasi dan penelitian, (2) perencanaan, (3) pengembangan draf produk, (4) uji coba lapangan awal, (5) re-revisi hasil uji coba, (6) uji coba lapangan, (7) penyempurnaan produk hasil uji lapangan, (8) uji pelaksanaan lapangan, (9) penyempurnaan produk akhir, dan (10) diseminasi dan implementasi.

Sebagaimana saran Borg dan Gall agar peneliti menyesuaikan kesepuluh langkah penelitian pengembangan di atas dengan kebutuhan dan kondisi penelitian yang akan dilaksanakan maka pada penelitian ini penelitian ini tahap-tahap yang dilakukan untuk mengembangkan instrumen tes

keterampilan proses sains adalah: 1) studi pendahuluan, 2) perencanaan, 3) pengembangan draf produk, 4) uji coba (*judgement* pakar), 5) revisi hasil uji coba, 6) uji coba lapangan dan 7) penyempurnaan produk hasil uji coba lapangan.

Langkah-langkah pengembangan tes keterampilan proses sains yang telah dilakukan terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Langkah pengembangan tes keterampilan proses sains yang diadaptasi dari metode penelitian pengembangan Borg & Gall

Pertimbangan (*judgement*) pakar dilakukan untuk menilai validitas item tes. Pertimbangan (*judgement*) dilakukan oleh lima orang pakar dosen pendidikan fisika Universitas Pendidikan Indonesia.

Pertimbangan pakar dilakukan untuk menelaah kesesuaian butir soal dengan cakupan materi ajar serta indikator keterampilan proses sains yang diukur. Pada

penelitian ini aspek keterampilan proses sains yang akan diamati yaitu: 1) mengamati, 2) berhipotesis, 3) merencanakan percobaan atau penyelidikan, 4) menganalisis data hasil percobaan, 5) menerapkan konsep atau prinsip dan 6) berkomunikasi, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik nomor soal untuk tiap indikator keterampilan proses sains

Indikator Keterampilan Proses Sains	Jumlah dan Nomor Soal	
	Jumlah Soal	Nomor Soal
1. Mengamati	4	1-4
2. Berhipotesis	3	5-7
3. Merencanakan percobaan	3	8-10
4. Menganalisis	4	11-14
5. Menerapkan konsep atau prinsip	4	15-18
6. Berkomunikasi	3	19-21

Uji coba lapangan dilakukan untuk melihat reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kemudahan tiap butir item tes. Uji coba tes keterampilan proses sains dilakukan terhadap 30 siswa SMA kelas X jurusan matematika-IPA (MIA) di salah satu SMA Negeri Bandung yang dipilih secara random, tanpa dilakukan *treatment* proses pembelajaran yang khusus melatih keterampilan proses sains.

Analisis reliabilitas tes dilakukan dengan metode test-retest yaitu penyelenggaraan tes yang berulang beda waktu terhadap responden yang sama. Untuk menghitung koefisien reliabilitas tes digunakan persamaan korelasi *Product Moment Pearson* [6].

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (1)$$

Disini r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y, dua variabel yang dikorelasikan, X adalah skor total tes pertama, Y adalah skor total tes kedua, dan N adalah jumlah mahasiswa. Untuk menentukan kategori dari koefisien reliabilitas tes digunakan kriteria terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi koefisien korelasi

Nilai Korelasi	Interpretasi
0,8 – 1,0	Sangat tinggi
0,6 – 0,8	Tinggi
0,4 – 0,6	Cukup
0,2 – 0,4	Rendah
0,0 – 0,2	Sangat rendah

Analisis daya pembeda item tes dilakukan dengan cara menghitung koefisien daya pembeda dengan menggunakan persamaan seperti berikut:

$$D = \frac{R_U}{N_U} - \frac{R_L}{N_L} \quad (2)$$

Disini D adalah koefisien daya pembeda, N_U adalah banyaknya peserta tes dari kelompok atas, N_L adalah banyaknya peserta tes dari kelompok bawah, R_U adalah banyaknya kelompok atas yang menjawab soal dengan benar, dan R_L adalah banyaknya

kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar. Nilai daya pembeda dapat berkisar dari -1,00 hingga +1,00. Butir soal dengan daya pembeda negatif tidak dapat digunakan sebagai instrumen penilaian, dan butir soal yang memiliki indeks daya pembeda di atas 0,20 merupakan butir soal yang baik dan dapat digunakan sebagai instrumen penilaian [7].

Analisis tingkat kemudahan item tes dilakukan dengan cara menghitung besarnya indeks tingkat kesukaran (*item difficulty*), dengan persamaan sebagai berikut:

$$DL = \frac{R_U + R_L}{N_U + N_L} \quad (3)$$

dengan DL adalah *difficulty level* (indeks kesukaran). Rentang indeks kesukaran adalah 0,00 sampai 1,00. Butir soal dengan indeks kesukaran 0,90 merupakan butir soal yang sangat mudah dan tidak tepat digunakan sebagai instrumen uji. Sedangkan butir soal dengan indeks kesukaran 0,20 merupakan butir soal yang sangat sulit dan perlu ditelaah lebih lanjut apa yang menjadi penyebab soal sukar, apakah butir soal sukar karena tata bahasa soal atau bermasalah pada konten [7].

Kualifikasi tingkat kemudahan butir soal, nilai indeks kemudahan yang telah diperoleh kemudian dikonsultasikan dengan tabel interpretasi tingkat kemudahan soal yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi tingkat kemudahan soal

Indeks kemudahan	Klasifikasi
0,00 – 0,30	Soal sukar
0,31 – 0,70	Soal sedang
0,71 – 1,00	Soal mudah

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pertimbangan (*judgement*) kelima pakar menunjukkan bahwa 21 butir soal keterampilan proses sains yang telah disusun telah sesuai dengan cakupan konten materi ajar fluida statis dan indikator-indikator keterampilan proses sains yang akan diukur. Dengan demikian seluruh item tes keterampilan proses sains ini telah memenuhi validitas isi, namun demikian dari segi redaksional masih ada beberapa yang perlu direvisi.

Hasil analisis data uji coba tes menunjukkan bahwa tes yang disusun memiliki koefisien reliabilitas yang sangat tinggi yaitu sebesar 0,90. Hasil analisis daya pembeda diketahui 67% butir item tes pada katagori baik dan cukup dan 33% pada katagori tidak baik. Tingkat kemudahan butir item tes 52% katagori sulit dan 48% katagori sedang. Tabel 4 menunjukkan daya pembeda dan tingkat kemudahan butir item tes keterampilan proses sains hasil uji coba.

Berdasarkan hasil analisis hasil uji coba pada Tabel 4 diketahui bahwa tes keterampilan proses sains yang disusun merupakan instrumen yang memiliki keajegan tinggi artinya tes tersebut akan dapat menghasilkan skor yang tetap jika di teskan pada waktu yang berbeda. Namun demikian tidak semua

item tes memenuhi kriteria item yang baik, terdapat 33% soal dengan katagori daya pembeda “jelek” dan tingkat kemudahan “sukar” yang hampir semua siswa tidak dapat menjawab soal tersebut..

Tabel 4. Daya pembeda dan tingkat kemudahan butir soal tes keterampilan proses sains hasil uji coba

Butir Asli	Daya Pembeda (D)		Tingkat Kemudahan (TK)	
	Indeks D	Katagori	Indeks TK	Katagori
1	0,27	Cukup	0,67	Sedang
2	0,00	Jelek	0,00	Sukar
3	0,47	Baik	0,37	Sedang
4	0,07	Jelek	0,23	Sukar
5	0,47	Baik	0,37	Sedang
6	0,07	Jelek	0,10	Sukar
7	0,33	Cukup	0,17	Sukar
8	0,47	Baik	0,23	Sukar
9	0,47	Baik	0,37	Sedang
10	0,27	Cukup	0,20	Sukar
11	0,13	Jelek	0,40	Sedang
12	0,40	Cukup	0,33	Sedang
13	0,27	Cukup	0,27	Sukar
14	0,27	Cukup	0,20	Sukar
15	0,47	Baik	0,43	Sedang
16	0,07	Jelek	0,10	Sukar
17	0,67	Baik	0,60	Sedang
18	0,40	Cukup	0,33	Sedang
19	0,00	Jelek	0,27	Sukar
20	0,13	Jelek	0,20	Sukar
21	0,27	Cukup	0,33	Sedang

Salah satu contoh soal dengan daya pembeda paling buruk yaitu 0,00 dan tingkat kemudahan pada katagori sukar adalah soal nomor 19.

19. Seorang siswa melakukan percobaan menggunakan mesin hidrolis sederhana, yang terdiri dari 2 penghisap alat suntik yang berbeda ukuran. Penghisap alat suntik 1 memiliki luas penampang (A_1) 4 cm² dan penghisap alat suntik 2 memiliki luas penampang (A_2) 16 cm². Gaya sebesar F_1 yang diberikan pada penghisap 1 ternyata dapat menghasilkan gaya F_2 pada penghisap 2. Data yang diperolehnya kemudian dicatat pada tabel di bawah ini:

Penghisap Alat Suntik 1		Penghisap Alat Suntik 2	
A_1 (cm ²)	F_1 (N)	A_2 (cm ²)	F_2 (N)
4	1	16	4
	2		8
	3		12

Di bawah ini grafik yang menunjukkan hubungan F_1 dan F_2 yang benar adalah....

Gambar 4. Salah satu soal keterampilan proses sains untuk indikator berkomunikasi

Soal nomor 19, siswa diminta untuk mengkomunikasikan data dalam tabel menjadi bentuk grafik. Hasil uji coba menunjukkan tidak satupun siswa yang dapat menjawab pertanyaan tersebut dengan benar. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa yang menjadi objek uji coba perangkat

tes diketahui kendala mereka dalam menjawab soal adalah karena siswa tidak terbiasa membuat grafik.

Secara umum hasil wawancara menunjukkan siswa tidak terbiasa mengerjakan soal tes keterampilan proses sains. Siswa tidak terbiasa membuat hipotesis, kesulitan dalam merancang percobaan karena selama ini terbiasa dengan kegiatan yang sudah disugahi detail rencana percobaan, tidak terbiasa mengkomunikasikan hasil percobaan baik tertulis maupun lisan, dan belum terbiasa menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam konteks di dunia nyata.

Setelah melakukan diskusi dengan pakar, maka untuk soal dengan daya pembeda “jelek” dan tingkat kemudahan pada katagori “sukar” soal tidak harus dibuang, hal ini menunjukkan bahwa siswa memang tidak terbiasa mengerjakan soal tes untuk keterampilan proses sains bahkan siswa tidak mengetahui aspek yang akan dinilai pada keterampilan proses sains. Untuk itu perlu dilakukan proses pembelajaran yang benar-benar dapat melatih keterampilan proses sains yang kemudian memungkinkan untuk mengases keterampilan proses sains siswa dengan hasil yang lebih baik.

Berdasarkan analisis tes dan setelah dilakukan penyempurnaan perangkat tes, maka tes keterampilan proses sains materi fluida statis layak digunakan sebagai instrumen penilaian keterampilan proses sains siswa.

4. Kesimpulan

Hasil *judgement* pakar menunjukkan bahwa butir item tes keterampilan proses sains telah sesuai dengan indikator keterampilan proses sains dan konten materi fluida statis. Hasil analisis data uji coba tes menunjukkan bahwa tes yang dikonstruksi memiliki reliabilitas yang sangat tinggi ditandai oleh koefisien reliabilitas tes sebesar 0,90. Hasil analisis daya pembeda diketahui 67% butir item tes pada katagori baik dan cukup dan 33% pada katagori tidak baik. Tingkat kemudahan butir item tes 52% katagori sulit dan 48% katagori sedang. Berdasarkan analisis tes dan setelah dilakukan penyempurnaan perangkat tes, maka tes keterampilan proses sains materi fluida statis layak digunakan sebagai instrumen penilaian keterampilan proses sains siswa. Namun untuk penggunaan instrumen tes keterampilan proses sains harus dipastikan siswa telah mengikuti proses pembelajaran yang melatih keterampilan proses sains. Karena tidak mungkin mengases sesuatu yang tidak dipelajari siswa.

Rekomendasi: keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang harus dilatihkan terus menerus selama proses pembelajaran, maka proses penilaian keterampilan proses sains pun seharusnya dilakukan secara autentik sepanjang proses pembelajaran. Akan lebih baik jika tes keterampilan proses sains ini juga ditunjang dengan penilaian

kinerja, catatan harian, dan jurnal keterampilan proses sains siswa.

Daftar Acuan

- [1] National Research Council (NRC), *National Science Education Standard*, Washington DC, National Academy Press (1996).
- [2] Ozturk, N, Science Process Skill Levels of Primary School Seventh Grade Students in Science and Technology Lesson, *Journal of Turkish Science Education* Vol. 7 (2010), hal 15-28
- [3] Rustaman, N & Rustaman, A, *Pokok-Pokok Pengajaran Biologi dan Kurikulum 1994*, Jakarta, Pusbuk Depdikbud (1997).
- [4] Semiawan, C, *Pendekatan Keterampilan Proses: Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*, Jakarta, PT Gramedia (2006).
- [5] Rustaman, N, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, Malang, Universitas Negeri Malang (2005).
- [6] Arikunto, S, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 2)*, Jakarta, Bumi Aksara (2013).
- [7] Boopathiraj, C & Chellamani, K. Analysis of Test Items on Difficulty Level and Discrimination Index in the Test For Research Education. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*. Vol. 2 (2013), hal 189-193

