

**PENGEMBANGAN KIT *MICROSCALE* UNTUK MELATIHKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI
SEL ELEKTROKIMIA KELAS XII SMA**

***DEVELOPMENT KIT MICROSCALE SCIENCE PROCESS SKILLS
TO INSTRUCT ON ELECTROCHEMISTRY CELL TOPIC
CLASS XIIth HIGH SCHOOL***

Miko Fitri Ana dan Sukarmin

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
Hp 089678318215, email: mikomiko074@gmail.com

Abstrak

Media merupakan komponen sumber belajar atau wahana fisik yang terkandung materi instruksional di lingkungan peserta didik sehingga dapat merangsang peserta didik untuk belajar. Media yang dikembangkan dalam proses belajar ini adalah kit *microscale* sel elektrokimia melatih keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media kit ditinjau dari kelayakan teoritis (kriteria isi, kebahasaan, dan penyajian) dan kelayakan empiris (hasil belajar, respon peserta didik, dan observasi aktivitas). Penelitian ini merupakan jenis pengembangan menggunakan model R&D yang pada tahapnya hanya sampai ujicoba lapangan awal. Media kit diujicobakan kepada 12 peserta didik. Hasil validasi dari media kit ini ditinjau dari kriteria isi dengan rentang sebesar 90-100% layak dengan kategori sangat baik; kriteria kebahasaan dengan rentang sebesar 80-100% layak dengan kategori baik; kriteria penyajian dengan rentang sebesar 90-100% layak dengan kategori sangat baik. Diperoleh *n-gain* hasil tes keterampilan proses sebesar 100% dengan kategori tinggi. Observasi aktivitas untuk komponen merangkai alat sel volta, sel elektrolisis, dan penerapan sel elektrokimia secara berturut-turut memperoleh persentase sebesar 90-100%; 100%; 80-100%.

Kata Kunci: kit, *microscale*, keterampilan proses sains.

Abstract

Media is a component of learning resources or physical vehicles that contain instructional materials in the environment of learners that can stimulate learners to learn. Media developed in this learning process is a microscale kit that trains student science process skills. This study aims to determine the feasibility of media kits in terms of theoretical feasibility (criteria of content, language, and presentation) and empirical feasibility (learning outcomes, student response, and activity observation). This research is a type of development using an R & D model that is at the stage only until the initial field trials. Media kit was tested to 12 students. The validation results of this kit are reviewed from content criteria with a range of 90-100% worth of excellent category; Linguistic criteria with a range of 80-100% worthy of good category; The presentation criteria with a range of 90-100% worthy of excellent category. Provided n-gain science process skills test results of 100% with high category. Activity observations for the components of stringing up voltaic cell tool, electrolysis cell, and electrochemical cell application are respectively obtaining percentages of 90-100%; 100%; 80-100%.

Keywords: kit, *microscale*, science process skills

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran untuk satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis

peserta didik [1]. Kurikulum 2013 untuk SMA/MA terdapat mata pelajaran wajib dan mata pelajaran peminatan. Salah satu mata pelajaran yang termasuk wajib yaitu kimia.

Ilmu kimia merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam yang banyak dijumpai pada kehidupan sehari-hari serta mempunyai banyak manfaat dalam mempelajarinya. Ilmu kimia

hakikatnya dipandang sebagai suatu proses. Ilmu kimia banyak masalah yang tidak bisa divisualisasikan dengan peraga yang mudah. Banyak persoalan muncul akibat beberapa materi kimia yang bersifat abstrak dan merupakan penyederhanaan dari yang sesungguhnya [2]. Metode praktikum dalam pembelajaran di sekolah merupakan salah satu upaya untuk mencapainya [3]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode praktikum jarang dilakukan. Pembelajaran kimia dengan metode praktikum masih jarang dilakukan di sekolah [4]. Sebagian besar pokok bahasan dalam mata pelajaran kimia memerlukan penguatan pemahaman dan pengembangan wawasan melalui penerapan metode praktikum [5]. Banyak materi dalam ilmu kimia yang sifatnya membutuhkan sebuah praktikum sederhana untuk menjelaskan sebuah konsep, salah satunya pada materi sel elektrokimia.

Pada kurikulum 2013 terdapat Kompetensi Dasar. Kompetensi Dasar tersebut merupakan kompetensi disetiap mata pelajaran untuk setiap kelas yang diturunkan dari Kompetensi Inti. Kompetensi Dasar yang terdapat pada kurikulum 2013 ini yaitu KD 1, KD 2, KD 3, dan KD 4. Untuk melakukan kegiatan praktikum kimia dibutuhkan sebuah keterampilan. Berdasarkan kurikulum 2013 kompetensi dasar yang mengandung suatu keterampilan terdapat pada KD 4.

Suatu keterampilan yang diwujudkan dengan kegiatan praktikum ini dapat menggunakan media sebagai penunjang kegiatan. Salah satu media yang digunakan yaitu kit. Media kit ini dapat meningkatkan proses dan hasil belajar mereka [6]. Kit yang digunakan oleh peneliti adalah kit *microscale*. Media kit tersebut dibuat dalam skala mikro pada alat maupun bahan yang digunakan. Skala mikro yang dibuat tersebut bertujuan untuk mengurangi jumlah bahan kimia [7]. Selain itu, manfaat kimia dalam skala kecil adalah meningkatkan keselamatan, penghematan biaya & waktu, ramah lingkungan, pencegahan polusi, serta peralatan yang lebih mudah beradaptasi dan juga meningkatkan belajar kimia [8].

Keterampilan proses dapat dilatihkan dengan menggunakan media kit saat kegiatan praktikum. Keterampilan proses yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses sains terintegrasi ini terdapat 6 jenis yaitu mengendalikan variabel, perumusan definisi

operasional, perumusan hipotesis, interpretasi data, dan eksperimen.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka peneliti mengembangkan suatu media pembelajaran kit dalam *microscale* untuk melatih keterampilan proses sains pada materi sel elektrokimia.

METODE

Jenis penelitian ini termasuk penelitian pengembangan yang menggunakan model *Research and Development (R&D)* dari *Borg and Gall*. Pengembangan media ini bersifat uji coba terbatas, yaitu tahap studi pendahuluan, perencanaan, pengembangan *design*, telaah dan validasi, revisi, dan uji coba terbatas. Sasaran yang diambil hanya 12 peserta didik kelas XII MIA-3 SMAN 1 Pacet, Mojokerto.

Instrumen yang digunakan untuk penelitian ini yaitu:

1. Lembar telaah dan validasi oleh ahli media (dosen kimia) dan guru kimia
Lembar telaah digunakan untuk menelaah media yang sudah dikembangkan, memberi saran yang kemudian dilakukan sebuah perbaikan. Lembar validasi digunakan untuk menilai sebuah media yang dikembangkan. Penilaian tersebut berdasarkan Skala *Likert* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Pernyataan Skala *Likert*

Penilaian	Nilai Skala
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
Sangat kurang	1

Berdasarkan Tabel 1 maka diperoleh persentase kevalidan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Skor hasil pengumpulan data}}{\text{skor kriteria}} \times 100\%$$

$\text{skor kriteria} = \text{skor tertinggi} \times \text{jumlah aspek} \times \text{jumlah responden}$

Hasil persentase yang diperoleh diinterpretasikan ke dalam kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Interpretasi Skor Kelayakan Uji Coba Terbatas

Persentase (%)	Kategori
0 -20	Sangat baik
21 -40	Kurang baik
41 -60	Cukup baik

Persentase (%)	Kategori
61 -80	Baik
81 -100	Sangat baik

Berdasarkan kriteria pada Tabel 2 media kit *microscale* dikatakan layak apabila dalam penilaian oleh ahli materi dan guru mata pelajaran kimia pada setiap kriteria dengan persentase rata-rata $\geq 61\%$.

2. Lembar tes hasil belajar

Lembar tes hasil belajar ini berupa soal *pretest* dan *posttest* berupa tes keterampilan proses. Lembar tes hasil belajar ini bertujuan untuk mengetahui perubahan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan kit. Menganalisis ketuntasan hasil belajar peserta didik pada materi sel elektrokimia digunakan rumus:

$$\text{Skor hasil belajar} = \frac{\sum \text{Jawaban benar}}{\sum \text{Total soal}} \times 100$$

Ketuntasan individu peserta didik dikatakan tuntas apabila mencapai KKM yaitu ≥ 75 dan ketuntasan klasikal mencapai 75%.

3. Lembar angket respon

Lembar angket respon ini diberikan peserta didik setelah proses pembelajaran menggunakan kit. Lembar ini bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap media tersebut. Penilaian dari data lembar angket respon tersebut diperoleh berdasarkan Skala *Guttman* seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Pernyataan Skala *Guttman*

Kriteria	Skor
Ya	1
Tidak	0

Berdasarkan Tabel 3 maka diperoleh persentase menggunakan rumus:

$$\text{persentase (\%)} = \frac{\text{jumlah jawaban "Ya"}}{\text{jumlah responden}} \times 100\%$$

Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kriteria Respon Peserta Didik

Persentase (%)	Kriteria respon
0 - 20	Sangat tidak baik
21 - 40	Kurang baik
41 - 60	Cukup baik
61 - 80	Baik
81 - 100	Sangat baik

Berdasarkan kriteria pada Tabel 4 media kit dikatakan layak apabila mendapatkan persentase $\geq 61\%$.

4. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik

Lembar observasi ini diberikan oleh pengamat. Observasi digunakan untuk mengamati aktivitas peserta didik dalam kegiatan pembelajaran sebagai upaya untuk mengetahui pelaksanaan tindakan. Data aktivitas diperoleh dengan menggunakan lembar observasi aktivitas peserta didik yang berisi tentang peserta didik saat merangkai alat sel volta, sel elektrolisis, dan penerapan dari sel elektrokimia. Penilaian dari data lembar angket respon tersebut diperoleh berdasarkan Skala *Guttman* seperti pada Tabel 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan kit ini dilakukan sesuai dengan metode R&D *Borg and Gall* yang tahapnya hanya sampai uji lapangan awal (terbatas).

1. Telaah

Telaah kit *microscale* ini dilakukan oleh 2 ahli media yang merupakan dosen kimia. Hasil telaah yang diperoleh merupakan saran dan perbaikan untuk media yang dikembangkan.

2. Validasi

Setelah melakukan tahap revisi dari telaah, kemudian dilakukan validasi oleh validator. Media yang dikembangkan ini divalidasi oleh 3 validator yaitu 2 ahli media (dosen kimia) dan 1 guru kimia SMAN 1 Pacet, Mojokerto. Hasil dari ketiga validator tersebut nantinya akan menunjukkan layak atau tidaknya sebuah media tersebut.

a. Kriteria isi

Berikut aspek yang dinilai dari kriteria isi yang tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Validasi Kriteria Isi

No	Komponen	Aspek yang dinilai	Persentase
1.	Kit <i>microscale</i> dan buku panduan	Kesesuaian alat dan bahan serta buku panduan dalam kit dengan materi sel elektrokimia.	100%
2.	LKS	Kesesuaian materi di LKS dengan materi sel elektrokimia.	93,33%
		Kesesuaian LKS dengan komponen keterampilan proses sains (mengamati,	93,33%

No	Komponen	Aspek yang dinilai	Persentase
		merumuskan masalah, menuliskan hipotesis, menuliskan variabel, menganalisis data, serta menyimpulkan konsep berdasarkan data pengamatan).	

Persentase yang dihasilkan memiliki rentang 90-100%. Persentase ini menunjukkan bahwa media layak digunakan dengan kategori sangat baik. Kit yang dibuat harus sesuai dengan syarat-syarat kit IPA diantaranya harus dipenuhi dalam memilih media ada 4 yaitu, kesesuaian kit IPA dengan tujuan pembelajaran, ketepatan kit untuk mendukung isi bahan pembelajaran atau materi ajar, kemudahan dalam memperoleh bahan-bahan pembuatan kit, serta guru dan peserta didik terampil menggunakan kit IPA [9]. Hasil dari validator untuk kriteria isi, kit *microscale* tersebut memenuhi salah satu dari syarat kit IPA yang baik.

b. Kriteria kebahasaan

Berikut aspek yang dinilai dari kriteria kebahasaan yang tertera pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Validasi Kriteria Kebahasaan

No	Komponen	Aspek yang dinilai	Persentase
1.	Kit <i>microscale</i> dan buku panduan	Penggunaan bahasa Indonesia dalam buku panduan.	80%
2.	LKS	Penggunaan bahasa Indonesia dalam LKS. Pemahaman dalam membaca prosedur percobaan yang terdapat di LKS.	80%

Persentase yang dihasilkan memiliki rentang 80-100%. Persentase ini menunjukkan bahwa media layak digunakan dengan kategori sangat baik. Isi yang tertulis dalam LKS tersebut akan diterima oleh indera penerima informasi yakni peserta didik. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa proses pembelajaran merupakan proses komunikasi, yaitu proses penyampaian informasi dari sumber pesan melalui media tertentu hingga sampai ke penerima pesan [10].

c. kriteria penyajian

Berikut aspek yang dinilai dari kriteria kebahasaan yang tertera pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Validasi Kriteria Penyajian

No	Komponen	Aspek yang dinilai	Persentase
----	----------	--------------------	------------

No	Komponen	Aspek yang dinilai	Persentase
1.	Kit <i>microscale</i> dan buku panduan	Ketahanan kotak kit. Kemudahan kit untuk dirangkakan. Kemudahan kit digunakan/dijalankan. Kemudahan dalam mengambil/menyimpan alat dan bahan. Kemenarikan warna dan bentuk kit.	100% 87% 93% 100%
2.	LKS	Kemenarikan desain sampul pada buku panduan kit. Penggunan ukuran huruf yang digunakan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.	100% 87% 93%

Persentase yang dihasilkan memiliki rentang 80-100%. Persentase ini menunjukkan bahwa media layak digunakan dengan kategori sangat baik. Tampilan kit tersebut dibuat semenarik mungkin agar dapat mengalihkan perhatian peserta didik terhadap media yang digunakan. Media merupakan komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan peserta didik yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar [11]. Kit juga dibuat sesederhana mungkin agar memudahkan bagi pemakainya alat-alat dalam kit harus mudah dicari, diambil, dan disimpan kembali dengan rapi agar pencarian, pengambilan, dan penyimpanan alat tidak memerlukan waktu yang relatif lama [7]. Sebuah media dibuat semenarik mungkin agar dapat mengarahkan perhatian peserta didik pada isi pelajaran yang disampaikan lewat media [11]. Kit yang divalidasi ini dibuat dalam skala kecil atau *microscale*. Skala mikro ini dari segi jumlah alat dan bahan yang dibutuhkan dibuat dalam jumlah yang sedikit. Praktikum kimia yang dilakukan pada skala kecil meminimalkan jumlah fasilitas yang dibutuhkan, terlebih lagi mengoptimalkan waktu dan praktikum skala kecil ini tergolong aman karena menggunakan bahan kimia dalam jumlah sedikit serta ramah lingkungan karena jumlah limbah yang dihasilkan dapat dikurangi secara drastis [12]. Limbah yang dimaksud disini yaitu bahan yang setelah digunakan dapat dipakai kembali. Artinya, meminimalisir jumlah limbah yang terbentuk. Skala mikro yang diterapkan ini juga menerapkan prinsip *green chemistry*, yaitu lebih baik untuk mencegah limbah daripada

mengobati atau membersihkan sampah setelah dibuat [13].

3. Hasil belajar

Hasil belajar ini dilihat berdasarkan hasil dari tes keterampilan proses. Tes keterampilan proses sains ini berupa fenomena tentang aplikasi sel elektrolisis. Peserta didik menganalisis berdasarkan fenomena menurut yang sesuai dengan keterampilan proses sains. Berikut hasil tes keterampilan proses yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil *n-gain* Tes Keterampilan Proses

No	Nama	Tes keterampilan Proses		<i>n-gain</i>	Kategori
		Pretest	Posttest		
1	S1	65	100	1	Tinggi
2	S2	65	100	1	Tinggi
3	S3	65	100	1	Tinggi
4	S4	65	100	1	Tinggi
5	S5	65	100	1	Tinggi
6	S6	45	100	1	Tinggi
7	S7	60	100	1	Tinggi
8	S8	65	100	1	Tinggi
9	S9	70	100	1	Tinggi
10	S10	60	100	1	Tinggi
11	S11	60	100	1	Tinggi
12	S12	60	100	1	Tinggi
jumlah persentase kategori tinggi					100%

Berdasarkan Tabel 8 sebanyak 100% peserta didik mendapatkan kategori tinggi dalam tes keterampilan proses. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa peserta didik mengalami peningkatan hasil belajar.

Peningkatan hasil belajar ini didukung oleh penggunaan media pada saat proses pembelajaran berlangsung. Media ini menggiring peserta didik dalam melakukan aktivitas ilmiah dan sikap ilmiah dari aktivitas sains [14] sehingga peserta didik lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran yang berdampak pada hasil belajarnya. Aktivitas sains yang dilakukan oleh peserta didik ini yaitu aktivitas pada keterampilan proses sains terintegrasi diantaranya merumuskan rumus, masalah, menentukan hipotesis, menentukan variabel, interpretasi data, melakukan eksperimen dan menyimpulkan [15].

4. Respon

Hasil angket respon peserta didik ini digunakan untuk melihat kelayakan media secara empiris. Berdasarkan persentase dari ketiga kriteria, didapatkan persentase untuk respon peserta didik dengan rentang 80-100%. Persentase hasil respon peserta didik tersebut menunjukkan bahwa media dikatakan layak digunakan dengan kategori sangat baik. Respon positif dari peserta didik ini muncul karena peserta didik sangat

senang akan adanya media pembelajaran yang baru untuk didapatkan, yaitu kit *microscale*.

5. Observasi aktivitas

Hasil observasi aktivitas peserta didik ini digunakan untuk melihat kelayakan media secara empiris. Berdasarkan persentase untuk komponen merangkai alat sel volta, sel elektrolisis, dan aplikasi untuk penerapan sel elektrokimia secara berturut-turut memperoleh persentase sebesar 90-100%; 100%; 80-100%. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa peserta didik menggunakan semua alat dan bahan yang terdapat pada komponen kit akan tetapi masih terdapat beberapa aspek yang tidak dilakukan.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan data penelitian yang sudah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media kit *microscale* untuk melatih keterampilan proses sains pada materi sel elektrokimia kelas XII SMA dikatakan layak dengan uraian sebagai berikut:

1. Pengembangan Media Kit *Microscale* Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Sel Elektrokimia Kelas XII SMA dinyatakan layak sesuai dengan kelayakan teoritis ditinjau dari kriteria isi, kebahasaan, dan penyajian dengan rentang berturut-turut sebesar 90-100% layak dengan kategori sangat baik; 80-100% layak dengan kategori baik; 80-100% layak dengan kategori sangat baik.
2. Pengembangan Media Kit *Microscale* Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Sel Elektrokimia Kelas XII SMA dinyatakan layak sesuai dengan kelayakan empiris ditinjau dari hasil belajar, respon peserta didik, dan observasi aktivitas peserta didik. Hasil belajar tes keterampilan proses peserta didik mendapatkan *n-gain* dengan kategori tinggi sebesar 100%. Respon peserta didik terhadap media yang dikembangkan memperoleh persentase dengan rentang 80-100% layak dengan kategori sangat baik. Observasi aktivitas untuk komponen merangkai alat sel volta, sel elektrolisis, dan penerapan sel elektrokimia secara berturut-

turut memperoleh persentase sebesar 90-100%; 100%; 80-100%.

Saran

Berdasarkan penelitian tentang pengembangan media kit *microscale* untuk melatih keterampilan proses sains pada materi sel elektrokimia kelas XII SMA, berikut beberapa saran dari peneliti untuk penelitian berikutnya:

1. Penelitian yang telah dilakukan ini hanya bersifat uji coba terbatas, sehingga untuk peneliti selanjutnya bisa dilakukan hingga uji coba luas untuk memperoleh hasil kelayakan yang lebih baik.
2. Penelitian yang telah dilakukan ini tidak menggunakan model pembelajaran, untuk peneliti selanjutnya mungkin dapat menggunakan atau menyisipkan model pembelajaran lainnya.
3. Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti ini untuk melatih keterampilan proses peserta didik, untuk peneliti selanjutnya mungkin dapat menerapkan yang lainnya seperti berfikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan.
2. Sastrawijaya, Tresna. (1988). *Proses Belajar Mengajar Kimia*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
3. Depdiknas. (2013). *Kurikulum 2013*. Jakarta: Depdiknas.
4. Vermanta, Nefthishela Okky. (2013). *Keterlaksanaan Praktikum Skala Kecil dalam Pembelajaran Kimia Kelas XI Semester 2 Pada Subpokok Materi Hidrolisis Garam*. Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Jahro, I. S., dan Susilawati. (2009). Analisis Penerapan Metode Praktikum Pada Pembelajaran Ilmu Kimia Di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Kimia 1: 20-26, ISSN:2085-3653*.
6. Arsyad, Azhar. (2002). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
7. Singh, M.M., Szafran, Z. & Pike, R.M. (1999). *Microscale chemistry and green chemistry: complementary pedagogies*. *Journal of Chemical Education*. 76(12), 1684-1686.
8. McGuire, P., Ealy, J. & Pickering, M. (1991). Microscale laboratory at the high school level: time efficiency and student response. *Journal of Chemical Education*, 68(10), 869-871.
9. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2011). *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana Untuk SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah
10. Arief S, Sadiman. (2010). *Media Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
11. Sutirman. (2013). *Media dan Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
12. Vermaak, I. & Bradley, J. (2003). *New technologies for effective science education break the cost barrier, paper presented at the British Educational Research Association Conference*. Heriot-Watt University, Edinburg, Scotland.
13. Anastas, P.T. and Warner, J.C. 1998. *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press. p30
14. Dewi, Shinta. (2009). *Keterampilan Proses Sains*. Bandung: Tinta Emas.
15. Padilla, Michael J. (1990). The Science Process Skills. *Journal of the National Association for Research in Science Teaching*.