

PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK SISWA SMA KELAS XI SEMESTER 2

Fitria Rizkiana^{1*}, Herlina Apriani¹, Yasmine Khairunnisa¹

¹Pendidikan Kimia, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari,
Banjarmasin, Indonesia

Email: adhygusti7@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to produce and test the feasibility of a laboratory guidebook based green chemistry for high school students. The type of this research was research and development (R&D) using the 4-D model. The laboratory guidebook produced was assessed by two lecturers and three chemistry teachers. Data collection techniques used were nontest techniques in the form of questionnaires. The data obtained are used to analyze the feasibility of the content, presentation, language, graphics, and applicability of the green chemistry concept to the laboratory guidebook that has been produced. Analysis of the results of the assessment showed that the laboratory guidebook based green chemistry was considered to be very feasible on four aspects namely content, presentation, language and graphics, and was judged to be feasible on the applied aspects of the green chemistry concept.

Keywords: Research and Development, Laboratory Guidebook, Green Chemistry.

PENDAHULUAN

Sains adalah mata pelajaran yang membahas tentang fenomena alam, termasuk fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar kita (Silawati, 2006). Mempelajari sains tidak cukup hanya dengan menguasai kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip dan hukum, tetapi juga harus dibarengi dengan penguasaan prosedur serta metode ilmiah (Juwitaningsih, dkk. 2017). Penguasaan prosedur serta metode ilmiah tersebut dapat dicapai melalui kegiatan praktikum yang merupakan kegiatan vital dalam proses pembelajaran kimia.

Kegiatan praktikum adalah suatu lingkungan pembelajaran di mana siswa bekerja secara kelompok dan kolektif untuk menyelidiki suatu fenomena sains (Kurbanoglu & Akin, 2010). Kegiatan praktikum mampu memberikan keleluasaan kepada siswa untuk belajar memahami, sekaligus mengajak siswa untuk membangun pengetahuannya dengan melakukan praktikum itu sendiri. Kegiatan praktikum telah lama menjadi sentral dalam pembelajaran ilmu kimia dan ilmu sains lainnya. Bahkan, para pendidik berpendapat

bahwa sains tidak bermakna tanpa kegiatan di laboratorium (Tafa, 2012). Banyak hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kegiatan praktikum memberikan keuntungan, seperti meningkatkan pemahaman siswa pada konsep kimia, disiplin, dan kemampuan mengumpulkan data (Tesfamariam, dkk. 2014), meningkatkan motivasi belajar (Rizkiana, dkk. 2016), terampil bekerja menggunakan alat (Listyarini, dkk. 2019), meningkatkan ketertarikan dan rasa ingin tahu, berpikiran kritis, terbuka dan kreatif, dan peka terhadap lingkungan (Puspitasari & Sudiana, 2019). Dari kajian beberapa hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa dengan melaksanakan kegiatan praktikum, maka ketiga domain hasil belajar yang meliputi kognitif, afektif dan psikomotorik dapat dicapai secara bersamaan.

Kegiatan praktikum di sekolah identik dengan penggunaan bahan-bahan kimia. Adapun bahan-bahan kimia yang umum digunakan dalam praktikum kimia SMA antara lain padatan NaOH, larutan HCl, larutan H₂SO₄, larutan HNO₃, larutan CuSO₄, larutan Ca(OH)₂, larutan NH₄OH, larutan NH₄Cl, larutan Na₂S₂O₃, padatan CaCO₃, larutan H₂C₂O₄, larutan KMnO₄, larutan KSCN, larutan FeCl₃, larutan CH₃COOH, larutan CH₃COONa, larutan Pb(NO₃)₂, larutan KI, alkohol, larutan ZnSO₄, larutan FeSO₄, larutan Cu(NO₃)₂, larutan Zn(NO₃)₂, larutan AlCl₃, larutan CaCl₂, larutan Fe₂(SO₄)₃, larutan KCl, larutan KBr, dan larutan Na₂C₂O₄ (Redhana, 2013). Paparan bahan-bahan kimia tersebut dapat menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan guru dan siswa. Selain itu, tentunya juga dihasilkan sejumlah limbah sebagai hasil samping dari kegiatan praktikum. Jika tidak ditangani dengan baik, limbah tersebut dapat membahayakan makhluk hidup dan merusak lingkungan. Oleh sebab itu, solusi tepat agar kegiatan praktikum aman bagi siswa dan lingkungan adalah dengan menerapkan *green chemistry*.

Apa itu *green chemistry*? Menurut Anastas dan Warner (dalam Mitarlis, dkk. 2017) *Green chemistry* merupakan suatu falsafah atau konsep yang mendorong desain dari sebuah produk atau proses untuk mengurangi atau mengeliminasi penggunaan dan produksi bahan kimia beracun dan berbahaya. Terdapat dua belas prinsip pada konsep *green chemistry* yaitu: mengedepankan usaha mencegah timbulnya limbah dibanding usaha menangani limbah, ekonomi atom, mengurangi pemakaian bahan kimia beracun dan berbahaya, mendesain produk yang lebih ramah lingkungan, menggunakan pelarut dan reaksi kimia yang aman, mendesain pemakaian energi yang efisien, lebih mengutamakan penggunaan bahan dasar yang dapat diperbaharui, melakukan proses sintesis yang relatif lebih pendek, mengutamakan penggunaan katalisis dibandingkan reaksi stoikiometri, mendesain produk yang dapat didaur ulang, melakukan metode analitik pada usaha

pengecambahan polusi, meminimalisasi potensi kecelakaan kerja. Dengan menerapkan konsep *green chemistry* dalam kegiatan praktikum di sekolah, diharapkan mampu mengurangi masalah pencemaran lingkungan, menciptakan keamanan dan keselamatan kerja bagi guru serta siswa yang beraktivitas di laboratorium. Menyikapi hal tersebut, peneliti merasa perlu mengembangkan suatu bahan ajar berupa buku panduan praktikum berbasis *green chemistry* bagi siswa SMA kelas XI semester 2. Terlebih lagi, pengembangan buku petunjuk praktikum dengan mengusung konsep *green chemistry* ini merupakan wujud keprihatinan peneliti terhadap kegiatan praktikum yang masih sering menggunakan bahan kimia beracun dan berbahaya (B3), serta limbah kimia yang tidak tertangani dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan:

1. karakteristik buku panduan praktikum kimia berbasis *green chemistry*
2. kelayakan buku panduan praktikum kimia berbasis *green chemistry*

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium program studi pendidikan kimia UNISKA. Jenis penelitiannya adalah *research and development* (RnD). Model pengembangan yang digunakan adalah 4-D, yang terdiri atas 4 fase yaitu *define, design, develop, dan disseminate* (Thiagarajan, dkk. 1974). Dalam penelitian ini, tahap *disseminate* tidak dilakukan karena terkendala waktu dan biaya.

Subyek yang menilai kelayakan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* ini adalah dua dosen dari program studi pendidikan kimia UNISKA, dan tiga guru kimia yang masing-masing berasal dari SMAN 3 Tulang Bawang Tengah, MAN Pinrang, dan SMAN 1 Pulau Laut timur.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik nontes berupa kuesioner. Penggunaan kuesioner ini dimaksudkan untuk memperoleh pendapat dan saran terhadap kelayakan isi, penyajian, bahasa, kegrafikan, dan keterterapan *green chemistry* buku petunjuk praktikum yang dikembangkan. Skala pengukuran yang digunakan pada kuesioner tersebut adalah skala Likert dengan empat alternatif jawaban yaitu sangat baik, baik, kurang, dan sangat kurang. Selanjutnya, untuk keperluan analisa kuantitatif, maka keempat alternatif jawaban tersebut secara berurutan diberi skor 4, 3, 2, dan 1 (Sugiyono, 2012). Jika skor total dan skor ideal dari setiap komponen telah diketahui, data-data tersebut kemudian dikonversi menjadi persentase, dan selanjutnya dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor

Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
$85 < P \leq 100$	Sangat layak	Tidak perlu revisi
$75 < P \leq 85$	Layak	Sedikit revisi
$65 < P \leq 75$	Cukup layak	Direvisi secukupnya
$55 < P \leq 65$	Kurang layak	Banyak hal yang direvisi
$0 < P \leq 65$	Sangat kurang layak	Ulangi pembuatan produk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang akan dibahas adalah karakteristik dan kelayakan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*.

Karakteristik Buku Petunjuk Praktikum Kimia berbasis *Green Chemistry*

Buku petunjuk praktikum kimia yang telah dikembangkan ini didesain sesuai dengan konsep *green chemistry*, diantaranya menggunakan pelarut aman, mereduksi penggunaan bahan kimia yang beracun dan berbahaya, mereduksi limbah, desain produk aman, dan mereduksi potensi kecelakaan kerja. Pada buku petunjuk tersebut dikembangkan delapan kegiatan praktikum untuk siswa SMA kelas XI semester 2, yaitu: 1) pembuatan indikator alami, 2) identifikasi zat asam dan basa menggunakan indikator alami, 3) penentuan sifat garam, 4) identifikasi larutan penyangga, 5) titrasi asam-basa menggunakan indikator alami, 6) penentuan kelarutan dan K_{sp} , 7) identifikasi sifat-sifat koloid, dan 8) jenis-jenis koloid.

Selain memuat delapan kegiatan praktikum, pada buku petunjuk tersebut juga disajikan panduan kesehatan dan keselamatan kerja, informasi alat serta bahan. Pada buku tersebut, panduan kesehatan dan keselamatan kerja dijabarkan dengan menggunakan kalimat yang lugas dan disertai dengan gambar agar pesan yang ingin disampaikan menjadi lebih mudah diingat. Menurut Geller (dalam Sardi, 2018) panduan kesehatan dan keselamatan kerja harus diajarkan kepada siapapun yang bekerja di laboratorium guna mengurangi terjadinya kecelakaan kerja saat praktikum. Informasi mengenai bahan kimia juga menjadi hal penting yang perlu disampaikan baik secara lisan ataupun tulisan kepada siswa. Karena terdapat beberapa laporan kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kesalahan dalam penanganan ataupun penggunaan bahan kimia (Sardi, 2018). Selain penjabaran mengenai bahan kimia, uraian mengenai nama alat, fungsi dan cara menggunakannya juga diinformasikan secara tertulis kepada siswa, agar siswa mampu mengenali, memahami fungsi dan mempraktekkan cara menggunakan alat tersebut.

Adapun informasi lain yang dapat dijelaskan mengenai karakteristik buku petunjuk praktikum ini yaitu: 1) menggunakan jenis font Arial, 2) pada cover buku terdapat identitas buku; judul buku, penyusun, target pembaca, penerbit, nomor ISBN, dan tahun terbit, 3) kegiatan praktikum dalam buku ini disebut “coba kimia” disusun dengan urutan judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, hasil pengamatan, pertanyaan pasca praktikum, kesimpulan dan tugas.

Kelayakan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*

Aspek penilaian buku petunjuk praktikum kimia ini meliputi: isi, penyajian, bahasa, kegrafikan, dan keterterapan konsep *green chemistry*. Penilaian aspek isi pada buku petunjuk praktikum kimia ini meliputi judul, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, hasil pengamatan, pertanyaan pasca praktikum, kesimpulan, dan tugas. Hasil penilaian pada aspek tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penilaian pada Aspek Isi

No	Indikator yang Dinilai	Skor					Skor rata-rata	Skor Maks.	Persentase (%)	Kategori
		I	II	III	IV	V				
1	Judul praktikum	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
2	Tujuan praktikum	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
3	Dasar teori	3	3	3	4	4	3.4	4	85	Layak
4	Alat dan bahan	3	3	3	3	3	3	4	75	Cukup layak
5	Prosedur Kerja	3	4	3	3	3	3.2	4	80	Layak
6	Hasil Pengamatan	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
7	Pertanyaan	3	3	4	4	4	3.6	4	90	Sangat layak
8	Kesimpulan	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
9	Tugas	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
	Total	32	33	33	34	34	33.2	36	92.2	Sangat layak

Tabel 2 menunjukkan bahwa enam indikator pada aspek isi dinilai sangat layak, dua indikator dinilai layak, dan satu indikator dinilai cukup layak. Adapun rata-rata persentase hasil penilaian pada aspek isi adalah 92.2%, termasuk dalam kategori sangat layak. Revisi yang telah dilakukan berdasarkan masukan tim penilai yaitu: 1) menyertakan spesifikasi dan jumlah alat yang digunakan, 2) menambahkan rumus untuk menghitung pH larutan garam dan larutan penyangga, 3) menggunakan kalimat perintah

untuk menulis prosedur kerja, 4) membuat kalimat pertanyaan menjadi lebih lugas, 5) merubah susunan pertanyaan sesuai dengan hierarkinya.

Aspek selanjutnya yang dinilai adalah penyajian. Komponen yang dinilai pada aspek penyajian ini meliputi urutan topik praktikum, identitas buku pada sampul, kata pengantar, daftar isi, panduan kesehatan dan keselamatan kerja, informasi alat dan bahan, beserta daftar rujukan. Hasil penilaian pada aspek penyajian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian pada Aspek Penyajian

No	Indikator yang Dinilai	Skor					Skor rata-rata	Skor Maks.	Persentase (%)	Kategori
		I	II	III	IV	V				
1	Urutan topik praktikum	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
2	Identitas buku pada sampul	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
3	Kata pengantar	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
4	Daftar isi	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
5	Panduan kesehatan dan keselamatan kerja	3	3	4	4	3	3.4	4	85	Layak
6	Informasi bahan	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
7	Informasi alat	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
8	Daftar rujukan	3	3	3	3	3	3	4	75	Cukup layak
Total		30	30	31	31	31	30.6	32	95	Sangat layak

Tabel 3 menunjukkan bahwa enam komponen dinilai sangat layak, satu komponen dinilai layak, dan satu komponen lainnya dinilai cukup layak. Adapun rata-rata persentase hasil penilaian pada aspek penyajian sebesar 95%, termasuk dalam kategori sangat layak. Revisi yang telah dilakukan berdasarkan saran dari tim penilai yaitu: 1) membuat kalimat sederhana yang disertai dengan gambar atau ilustrasi untuk memaparkan panduan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium, 2) mengganti pustaka lama dengan pustaka mutakhir (tidak lebih dari 10 tahun), 3) memperbaiki kesalahan penulisan referensi.

Aspek selanjutnya yang dinilai adalah bahasa. Indikator yang dinilai pada aspek bahasa meliputi struktur kalimat, keefektifan kalimat dan kesatuan gagasan. Hasil penilaian

pada aspek bahasa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian pada Aspek Bahasa

No	Indikator yang Dinilai	Skor					Skor rata-rata	Skor Maks.	Persentase (%)	Kategori
		I	II	III	IV	V				
1	Struktur kalimat	3	3	3	4	4	3.4	4	85	Layak
2	Kalimat efektif	3	3	3	3	4	3.2	4	80	Layak
3	Kesatuan gagasan	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
	Total	10	10	10	11	12	10.6	12	88.3	Sangat layak

Tabel 4 menunjukkan bahwa kesatuan gagasan dinilai sangat layak, sedangkan struktur kalimat dan keefektifan kalimat dinilai layak. Adapun rata-rata persentase hasil penilaian pada aspek bahasa yaitu 88.3%, termasuk dalam kategori sangat layak. Revisi yang telah dilakukan pada aspek bahasa yaitu: 1) memperbaiki susunan kata dalam suatu kalimat agar mengikuti aturan S-P-O-K, 2) menyederhanakan kalimat yang terlalu panjang.

Aspek selanjutnya yang dinilai adalah kegrafikan. Indikator yang dinilai pada aspek ini meliputi tampilan cover, tata letak, jenis dan ukuran font, serta ukuran gambar atau ilustrasi. Hasil penilaian pada aspek kegrafikan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian pada Aspek Kegrafikan

No	Komponen Penilaian	Skor					Skor rata-rata	Skor Maks.	Persentase (%)	Kategori
		I	II	III	IV	V				
1	Tampilan cover	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
2	Tata letak	3	3	3	3	4	3.2	4	80	Layak
3	Jenis font	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
4	Ukuran font	4	4	4	4	3	3.8	4	95	Sangat layak
5	Ukuran gambar	3	3	3	3	3	3	4	75	Cukup layak
	Total	18	18	18	18	18	18	20	90	Sangat layak

Tabel 5 menunjukkan bahwa tampilan cover, jenis dan ukuran font dinilai sangat layak, tata letak dinilai layak, dan ukuran gambar dinilai cukup layak. Adapun rata-rata

persentase hasil penilaian pada aspek kegrafikan yaitu 90%, termasuk dalam kategori sangat layak. Revisi yang telah dilakukan pada aspek kegrafikan adalah: 1) mengkombinasikan beberapa warna pada bagian isi buku agar terlihat lebih menarik, 2) memperbaiki keterangan tabel dan gambar sesuai saran tim penilai, 3) mengubah ukuran gambar agar terlihat proporsional, 4) memvariasi ukuran font agar memperjelas setiap bagian pada buku, 5) mengubah letak dan atau menghilangkan beberapa unsur dekoratif sesuai saran yang diberikan.

Aspek terakhir yang dinilai adalah keterterapan konsep *green chemistry*. Komponen yang dinilai pada aspek ini adalah penggunaan pelarut yang aman, reduksi limbah, reduksi penggunaan B3, penggunaan bahan yang dapat diperbarui, reduksi kecelakaan kerja, dan desain produk aman serta ramah lingkungan. Hasil penilaian pada aspek ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penilaian pada Aspek Keterterapan Konsep *Green Chemistry*

No	Komponen Penilaian	Skor					Skor rata-rata	Skor Maks.	Persentase (%)	Kategori
		I	II	III	IV	V				
1	Penggunaan pelarut yang aman	4	4	4	4	4	4	4	100	Sangat layak
2	Reduksi limbah	3	3	3	3	3	3	4	75	Cukup layak
3	Reduksi penggunaan B3	3	4	4	3	3	3,4	4	85	Layak
4	Penggunaan bahan yang dapat diperbarui	3	3	3	3	3	3	4	75	Cukup layak
5	Reduksi kecelakaan kerja	4	4	4	3	3	3.6	4	90	Sangat layak
6	Desain produk aman dan ramah lingkungan	3	3	3	4	4	3.4	4	85	Layak
Total		20	21	21	20	20	20.4	24	85	Layak

Tabel 6 menunjukkan bahwa dari enam komponen penilaian, hanya dua komponen yang dinilai sangat layak, yaitu penggunaan pelarut dan reduksi kecelakaan kerja. Untuk empat komponen lainnya dinilai layak dan cukup layak oleh tim penilai. Adapun rata-rata persentase hasil penilaian terhadap aspek ini sebesar 85%, termasuk dalam kategori layak.

Revisi yang telah dilakukan berdasarkan saran dari tim penilai yaitu: 1) memperkecil volume larutan yang digunakan pada praktikum titrasi, 2) mengganti beberapa bahan praktikum sebagai langkah efisiensi, dengan cara menggunakan kembali produk sebagai bahan praktikum di kegiatan selanjutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase kelayakan aspek isi, penyajian, bahasa, kegrafikan dan keterterapan konsep *green chemistry* pada buku panduan praktikum kimia yang dihasilkan adalah 90,1%, atau dikategorikan sangat layak. Dengan demikian, produk tersebut dapat dipergunakan oleh guru sebagai panduan dalam melaksanakan kegiatan praktikum yang aman bagi siswa dan tidak membahayakan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Juwitaningsih, T., Jahro, I. S., & Destriarozza. (2017). Pendampingan Penyusunan Penuntun dan Pengelolaan Praktikum Alternatif Sederhana Menggunakan Bahan dan Alat di Lingkungan Sekitar Siswa. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPM UNIMED 2017, September*, 110–112.
- Kurbanoglu, N. I., & Akin, A. (2010). The Relationships Between University Students' Chemistry Laboratory Anxiety, Attitudes, and Self-Efficacy Beliefs. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(8), 48–59. <https://doi.org/10.14221/ajte.2010v35n8.4>
- Listyarini, R. V., Pamenang, F. D. N., Harta, J., Wijayanti, L. W., Asy'ari, M., & Lee, W. (2019). The Integration of Green Chemistry Principles into Small Scale Chemistry Practicum for Senior High School Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 371–378. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i3.19250>
- Mitarlis, Ibnu, S., Rahayu, S., & Sutrisno. (2017). Environmental Literacy with Green Chemistry Oriented in 21st Century Learning. *AIP Conference Proceedings, 1911*(December). <https://doi.org/10.1063/1.5016013>
- Puspita Sari, N. P. N., & Sudiana, I. K. (2019). Penilaian Sikap Sebagai Dampak Pengiring Pembelajaran Praktikum Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2), 68-76. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v3i2.21143>
- Redhana, I. W. (2013). Identifikasi Bahan Kimia Berbahaya yang Digunakan Dalam Praktikum Kimia SMA. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*, 53–61.
- Rizkiana, F., Dasna, I. W., & Marfu'ah, S. (2016). Pengaruh Praktikum dan Demonstrasi dalam Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Motivasi Belajar Siswa Materi Asam Basa Ditinjau dari Kemampuan Awal. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(3), 354–362.

- Sardi, A. (2018). GHS: Keselamatan Berbicara Melalui Simbol. *Bioscience*, 2(1), 01. <https://doi.org/10.24036/02018219843-0-00>
- Silawati, T. (2006). Microscience Experience: Sebuah Alternatif Praktikum Bagi Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Terbuka Dan Jarak Jauh*, 7(2), 113–120.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Tafa, B. (2012). Laboratory Activities and Students Practical Performance: The Case of Practical Organic Chemistry I Course of Haramaya University. *African Journal of Chemical Education*, 2(3), 47–76.
- Tesfamariam, G., Lykknes, A., & Kvittingen, L. (2014). Small-scale chemistry for a hands-on approach to chemistry practical work in secondary schools: Experiences from Ethiopia. *African Journal of Chemical Education*, 4(3), 48-94–94.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Blomington: Indiana University.