

DEVELOPMENT OF TEACHING MATERIALS FOR HANDLING HAZARDOUS AND NON HAZARDOUS WASTE BASED ON SETS

Millaturosita Zeni Hidayana¹, Rusmini²

Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

*Corresponding author: millaturositahidayana16030194093@mhs.unesa.ac.id

Abstract. The purpose of this study is to obtain the feasibility of teaching materials that handle hazardous and non-hazardous waste based on Science, Environment, Technology, and Society (SETS). The research design used refers to the 4-D development model (four-D Models) recommended by Thiagarajan which consists of four stages, namely define, design, develop, and disseminate, which is limited to the development stage. The samples in this study were 34 students of class X 2 at SMK Negeri 5 Surabaya. The results showed that the validity of teaching materials obtained a percentage of 83,27% with a very valid category, observation of students 97.62% was very practical, the test of student learning outcomes increased with the acquisition of N-Gain of 0.7 in the category high, as many as 100% of students achieve mastery learning and the questionnaire responses of students as much as 90.59% are very practical. This shows that SETS-based teaching materials on hazardous and non-hazardous waste handling materials for vocational high school students are proper to be used in the learning process.

Keywords: teaching materials, SETS, feasibility

PENDAHULUAN

Kimia adalah bagian dari segalanya dalam kehidupan. Banyak situasi yang kita temui dalam kehidupan berkaitan erat dengan kimia dan melibatkan pengetahuan ilmiah. Namun sayangnya, kimia telah dianggap sebagai subjek yang sulit bagi peserta didik [1]. Hal tersebut karena dalam proses pembelajaran, materi yang disampaikan disajikan tidak dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari [2].

Pendidikan kejuruan adalah pendidikan yang memfokuskan peserta didik pada penguasaan pengetahuan, teknologi, dan keterampilan [3]. Untuk membantu meningkatkan penguasaan konsep, prinsip serta hubungan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat diperoleh dari bahan ajar [4]. Akan tetapi tidak adanya bahan ajar khusus yang mendukung proses belajar tersebut [2]. Dalam kegiatan pembelajaran guru jarang menghubungkan antara materi pelajaran dengan isu yang ada di lingkungan [2]. Hal tersebut didukung dengan hasil angket pra penelitian di SMK Negeri 5 Surabaya yang menyatakan bahwa 82,86% peserta didik tidak menggunakan bahan ajar dalam proses pembelajaran. Manfaat bahan ajar di antaranya

yaitu (1) aktivitas belajar lebih menyenangkan, (2) dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran (3) meningkatkan minat dan motivasi belajar [5].

Kurikulum SMK mengacu pada penguasaan kompetensi. Ketika individu memahami keterkaitan antara pelajaran di sekolah dan peristiwa yang memengaruhi kehidupan mereka, ini dapat berkontribusi pada peningkatan literasi ilmiah mereka. Singkatnya, agar individu memahami perkembangan teknologi yang memengaruhi semua aspek kehidupan, peserta didik harus menerima pelatihan dalam pembelajaran sains [6]. Upaya meningkatkan kualitas peserta didik tidak lepas dari proses pendidikan. Salah satu upaya perbaikan pendidikan yang dilakukan adalah perubahan kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013. Belajar menggunakan Kurikulum 2013 berdasarkan kegiatan ilmiah dapat dilakukan dengan pendekatan ilmiah. Pendekatan ini melibatkan mengamati, bertanya, mencoba, bernalar, dan berkomunikasi.

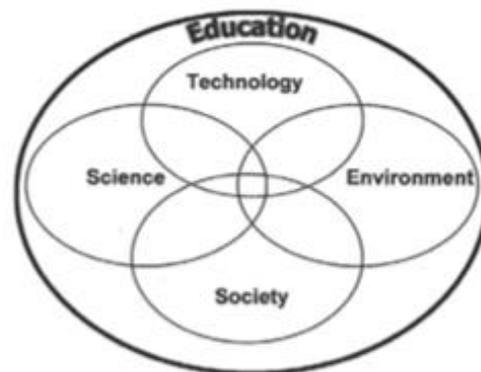
Materi penanganan limbah B3 dan non B3 merupakan salah satu materi yang berhubungan dengan hal-hal disekeliling kita.

Hal ini dikarenakan materi tersebut banyak berisi fakta, prinsip, dan prosedur serta penanganan limbah B3 dan limbah non B3 yang berhubungan dengan permasalahan sehari-hari. Hal tersebut akan sejalan dengan fakta di lingkungan bahwa salah satu pencemaran lingkungan dari hasil buang industri sangat memprihatinkan. Bentuk pencemaran ini adalah salah satu penyebab utama polusi di seluruh dunia dan berdampak pada kualitas udara, tanah, serta menyebabkan masalah lingkungan yang meluas [7]. Industri telah menjadi bagian penting dari masyarakat modern, dan produksi limbah berbahaya adalah hasil yang tak terhindarkan dari kegiatan pembangunan. Suatu material menjadi limbah ketika dibuang tanpa mengharapkan adanya nilai ekonomis [8]. Mengingat betapa pentingnya mengenali jenis limbah dan pengelolaan limbah maka peserta didik SMK kimia industri harus mendapatkan pelajaran yang lebih kompleks dan menyeluruh.

Salah satu model pembelajaran yang sesuai untuk masalah ini adalah model pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) [6]. Pendekatan terpadu yang melibatkan unsur sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat adalah SETS. Dalam pembelajaran berbasis SETS peserta didik diminta untuk menguasai sains dan teknologi, sehingga mereka dapat menilai dampak dan manfaat dari perkembangan teknologi pada lingkungan alam dan sosial di masyarakat [6,9]. Hal ini didukung dengan hasil penelitian di mana pembelajaran berbasis SETS mampu meningkatkan kemampuan peserta didik sebesar 87,62% [10].

Pengembangan bahan ajar dengan SETS bertujuan menghubungkan antara kesenjangan dengan kemajuan IPTEKS, peserta didik memahami kehidupan sehari-hari mereka lebih baik, mampu berpartisipasi dalam aksi positif yang bertanggung jawab dan memahami nilai-nilai IPTEKS itu sendiri dalam kehidupan masyarakat sehari-hari [11]. Keterlibatan lingkungan, masyarakat, dan teknologi dalam pembelajaran menjadikan pembelajaran lebih bermakna [12]. Upaya SETS didasarkan pada teori pembelajaran konstruktivis yang menekankan pengetahuan awal peserta didik dan interpretasi mereka sebelumnya [11]. Pembelajaran konstruktivis membutuhkan lingkungan yang berorientasi pada pelajar di

mana guru bertindak sebagai pembimbing dan fasilitator [13]. Peserta didik mengajukan pertanyaan, berpartisipasi dalam diskusi dan tindakan penelitian, serta mengambil keputusan keputusan melalui interaksi sosial untuk menyelesaikan masalah [14]. Hubungan timbal balik masing-masing unsur SETS dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Keterkaitan Hubungan SETS

Titik pembelajaran sains yang berbasis SETS adalah peserta didik mempelajari sains secara keseluruhan, memanfaatkannya dalam aplikasi teknologi, mengetahui dampaknya terhadap lingkungan, dan mengetahui dampaknya terhadap perkembangan masyarakat [6]. Untuk mencapai tujuan pembelajaran peran guru dan peserta didik sangat penting. Peran guru adalah membangun lingkungan yang hangat, membimbing peserta didik, dan mengajak peserta didik berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah [15].

Dari fakta dan teori yang mendukung, maka peneliti bermaksud mengembangkan suatu bahan ajar berbasis SETS dengan harapan dapat menarik minat belajar dan tercapainya hasil yang maksimal terkait materi penanganan limbah B3 dan non B3 berbasis SETS maupun dalam pembelajaran kimia yang lain.

METODE

Model pengembangan yang digunakan adalah 4D (*define, design, develop, disseminate*) oleh Thiagarajan [16]. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan bahan ajar yang diperlukan yang kemudian akan diuji di kelas. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap (*develop*). Penelitian dilakukan pada peserta didik SMK Negeri 5 Surabaya khususnya pada kelas X Kimia Industri sebanyak 34 peserta didik. Uji coba dilakukan dengan menggunakan sistem *one group pretest-posttest design*.



O1= *Pretest* kemampuan peserta didik sebelum diberikan bahan ajar berbasis SETS dengan memberikan tes.

O2= *Posttest* kemampuan peserta didik setelah diberikan bahan ajar berbasis SETS memberikan tes.

X = Diberikan perlakuan terhadap peserta didik yaitu penggunaan bahan ajar berbasis SETS.

Tahap 4-D yang hanya dilaksanakan 3 tahapan meliputi tahap pendefinisian (*define*) yang terdiri dari tahap analisis kurikulum, analisis peserta didik, analisis konsep, penyusunan tujuan pembelajaran yang bertujuan untuk menetapkan permasalahan sekolah melalui pengamatan. Memperoleh hasil rancangan bahan ajar SETS yang dikembangkan adalah tujuan tahap perancangan. Tahap perancangan terbagi menjadi penyusunan materi, pemilihan format, dan rancangan awal bahan ajar SETS. Tahap ketiga adalah tahap pengembangan (*develop*). Tahap pengembangan ini disusun guna memperoleh bahan ajar yang valid. Pada tahap pengembangan kegiatan yang berlangsung meliputi telaah, revisi telaah, validasi, uji coba terbatas hingga analisis data.

Instrumen untuk penelitian ini menggunakan lembar telaah, lembar validasi, lembar observasi aktivitas peserta didik, angket respon peserta didik, dan tes hasil belajar. Objek dalam penelitian ini adalah untuk melihat bahan pengajaran yang berkualitas berdasarkan kelayakannya yang dikembangkan menggunakan pendekatan berbasis SETS. Matriks penelitian pada penelitian ini tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Penelitian

Data	Teknik Pengambilan Data	Instrumen
Kevalidan	Validasi ahli	Lembar validasi
Kepraktisan	Aktivitas peserta didik selama proses belajar, respon peserta didik terhadap bahan ajar	Lembar aktivitas peserta didik dan angket respon peserta didik.
Keefektifan	Hasil belajar peserta didik	Lembar soal <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>

Kelayakan bahan ajar SETS pada aspek kevalidan dilihat dari validitas isi (kriteria isi) dan validitas konstruk (kriteria bahasa, kegrafikan, dan penyajian). Validasi dilakukan oleh ahli tim ahli bidang kimia melalui lembar validasi. Bahan ajar dikatakan valid apabila dalam penilaian validator memenuhi hasil persentase $\geq 61\%$ [17].

Kepraktisan bahan ajar diperoleh dari aktivitas peserta didik selama kegiatan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar SETS dan didukung oleh hasil angket respon peserta didik. Bahan ajar yang dikembangkan dikatakan praktis apabila hasil persentase yang didapatkan $\geq 61\%$ [17]. Hasil observasi aktivitas peserta didik dianalisis untuk memberikan gambaran aktivitas peserta didik selama pembelajaran memakai bahan ajar yang dikembangkan. Observasi aktivitas peserta didik ditinjau melalui lembar observasi aktivitas peserta didik.

Pretest dan *posttest* akan digunakan untuk melihat keefektifan pada bahan ajar. Sebelum dilakukan analisis data hasil belajar peserta didik, dilakukan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas untuk mengetahui apakah data yang didapat berdistribusi normal atau tidak. Proses ini dilakukan menggunakan SPSS. Hasil yang diperoleh dari analisis ini yaitu tabel *One-sample Kolmogrov-Smirnov Test*. Suatu data dapat dikatakan normal apabila hasil yang didapat yaitu $\alpha > 0,05$. Besarnya peningkatan dapat dihitung dengan menggunakan *N-gain*. Berikut merupakan kriteria peningkatan *N-gain*:

Tabel 2. Kriteria *N-gain*

<i>N-Gain</i>	Kategori
$N-Gain > 0.70$	Tinggi
$0.70 \geq N-Gain \geq 0.30$	Sedang
$N-Gain < 0.30$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan sesuai dengan tahapan pada model penelitian dan pengembangan 4-D adaptasi oleh Ibrahim [16]. Adapun tahapan model pengembangannya adalah sebagai berikut:

A. Tahap *Define*

- 1) Analisis Kurikulum
Analisis kurikulum berguna untuk mengetahui bagaimana materi yang akan

digunakan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi pembelajaran yang ingin dicapai. Menurut Prastowo analisis kurikulum meliputi lima hal pokok, yaitu kompetensi inti dan kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, ketercapaian hasil belajar, materi pokok, dan pengalaman belajar [5]. Kelima hal tersebut sangat diperlukan untuk menentukan bahan ajar yang akan dikembangkan. Kurikulum yang digunakan di SMK Negeri 5 Surabaya adalah kurikulum 2013 revisi. Berdasarkan hasil analisis KD dan indikator tersebut dapat digunakan untuk menentukan materi pokok.

2) Analisis peserta didik

Hasil analisis kemampuan akademik siswa SMK tergolong sedang dilihat dari hasil rata-rata nilai kimia siswa semester pertama 70, sedangkan KKM untuk teknik dasar pekerjaan laboratorium adalah 65. Guru masih menggunakan pola pembelajaran biasa, yang menjelaskan konsep atau prosedur dengan beberapa pertanyaan dan jawaban, memberikan contoh masalah dan memberikan pertanyaan praktik. Hal ini mengakibatkan siswa tidak terbiasa untuk menangkap pengetahuan dan tidak kreatif karena kurang aktif dalam belajar. Alat pembelajaran yang digunakan sejauh ini belum memperhatikan analisis peserta didik, karenanya dikembangkan bahan ajar yang disesuaikan dengan karakter peserta didik dengan harapan kualitas pembelajaran kimia dapat meningkat.

3) Analisis konsep

Subjek penelitian ini adalah materi penanganan limbah B3 dan non B3 bagi SMK kelas X dengan referensi Kurikulum 2013 revisi.

4) Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk menganalisis tentang bagaimana tugas diselesaikan, termasuk deskripsi rinci tentang tugas yang diberikan. Hasil analisis tugas yang dilakukan adalah tugas siswa pada saat belajar dengan menggunakan bahan ajar yang dikembangkan, yaitu menentukan, mengklasifikasikan, merencanakan, memprediksi limbah B3 dan non B3, dan

melakukan percobaan pelaksanaan penanganan limbah.

5) Penyusunan Tujuan Pembelajaran

Bertujuan untuk membentuk dasar dari penyusunan desain produk bahan ajar SETS beserta instrumen yang akan digunakan didasarkan pada kompetensi dasar dari materi penanganan limbah B3 dan non B3.

B. Tahap Perancangan (*Design*)

Penyusunan materi, pemilihan format, dan rancangan awal bahan ajar SETS merupakan tahap perancangan yang dilakukan pada penelitian ini. Penyusunan materi dalam bahan ajar dibuat dalam bentuk fenomena, isi materi, rangkuman, fitur-fitur, dan keterkaitan dengan SETS. Adapun fitur-fitur dan keterkaitan dengan SETS akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

Information!

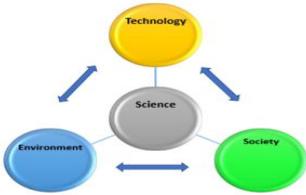
Pelaku pengelolaan limbah B3 antara lain:

Penghasil limbah B3,
pengumpul limbah B3,
pengangkut limbah B3,
Pemanfaat limbah B3,
Pengolah limbah B3,
Penimbun limbah B3.

Topic Link !

Amati informasi dampak limbah B3 berikut ini.
<https://www.youtube.com/watch?v=lyRJ->

Gambar 2. Fitur-fitur pada Konten Bahan Ajar SETS.




Perhatikan gambar diatas dan diskusikan dengan temanmu, keterkaitan SETS dengan lemari asam laboratorium!
Keterkaitan SETSnya adalah:

Science:

Environment:

Technology:

Society:

Gambar 3. Hubungan Timbal Balik Unsur-Unsur SETS.

Penyusunan bahan ajar juga mempertimbangkan kelayakan bahan ajar. Desain awal bahan ajar meliputi: sampul,

pedoman penggunaan bahan ajar, konten bahan ajar, dan daftar pustaka. Adapun konten yang tersedia pada bahan ajar SETS adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Fenomena pada Konten Bahan Ajar SETS

Pengolahan Limbah B3

Pengolahan limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pengolahan limbah B3 yang bertujuan untuk mengurangi dan/atau menghilangkan sifat bahaya dan/atau sifat racun.



Gambar 1.19. Teknologi pengolahan limbah tekstil dengan sistem lumpur aktif.

Penimbunan Limbah B3

Penimbunan Limbah B3 adalah kegiatan menempatkan Limbah B3 pada

Gambar 5. Materi pada Bahan Ajar SETS

C. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Telaah, revisi telaah, validasi, uji coba terbatas hingga analisis data dilakukan pada tahap pengembangan. Desain awal bahan ajar (draft I) ditelaah terlebih dahulu oleh ahli, selanjutnya direvisi untuk memperoleh rancangan (draft II) yang lebih baik. Draft II selanjutnya akan divalidasi oleh ahli hingga akhirnya layak untuk diuji cobakan. Uji coba dilakukan selama 1x pertemuan selama 5 JP di SMK Negeri 5 Surabaya sebanyak 34 peserta didik kelas X.

Kelayakan bahan ajar ditinjau berdasarkan kevalidan (validitas isi dan konstruk), kepraktisan (aktivitas peserta didik dan angket respon peserta didik), serta keefektifan (hasil belajar peserta didik) yang akan diuraikan di bawah ini:

1. Validitas Bahan Ajar Berbasis SETS

Hasil validasi ahli terhadap bahan ajar diketahui berdasarkan penilaian para ahli menggunakan lembar validasi yang terbagi menjadi validitas

isi dan konstruk (aspek penyajian, kebahasaan, kegrafikan). Setelah dilakukan telaah dan revisi dari bahan ajar berbasis SETS yang dikembangkan. Validator memberikan penilaian terhadap bahan ajar dengan memberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian antara 1 sampai 5 yaitu dari tidak baik sampai sangat baik yang selanjutnya dihitung dan diinterpretasikan kedalam kriteria interpretasi skor.

$$\text{Kevalidan (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor keseluruhan}}{\text{Skor kriterium}} \times 100\%$$

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Skor

Presentase Jawaban (%)	Kategori
0 – 20	Tidak Valid
21 – 40	Kurang Valid
41 – 60	Cukup Valid
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat Valid

Hasil penilaian validasi terhadap bahan ajar disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli

Aspek	Persentase	Kriteria
Kelayakan isi	84,17%	Sangat valid
Penyajian	82,22%	Sangat valid
Kebahasaan	80%	Sangat valid
Kegrafikan	86,67%	Sangat valid

Data hasil validasi ahli menunjukkan persentase setiap aspek dalam kategori layak. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Aprilia bahwa bahan ajar berbasis SETS memperoleh rata-rata skor 3,45 dikategorikan valid [17]. Validitas isi bahan ajar dikatakan layak berdasarkan penilaian beberapa indikator diantaranya yaitu 1) Kesesuaian bahan ajar dengan materi dimana materi harus relevan dengan kebutuhan peserta didik, yang artinya ada keterkaitannya sehingga menjadikan peserta didik kompeten. 2) Kesesuaian materi dengan komponen SETS.

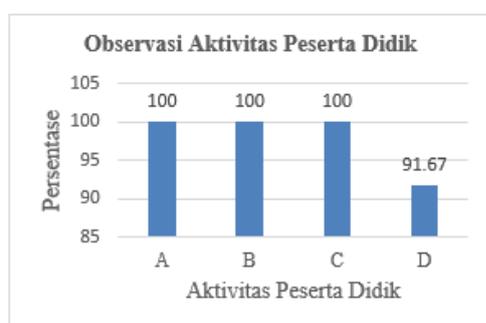
Berdasarkan tabel hasil validasi ahli, aspek penyajian memperoleh persentase sebesar 82,33%. Dilihat dari segi penyajian bahan ajar yang disusun hendaknya mempertimbangkan faktor antara lain: tujuan pembelajaran, cakupan materi dengan pemahaman peserta didik, mengetahui tingkat kemampuan awal sasaran sehingga penyusunan bahan ajar tersebut hendaknya disusun secara runtut [20]. Sedangkan aspek kebahasaan sebesar 80%. Aspek kelayakan bahasa memuat tentang ketersesuaian tingkat kemampuan siswa, komunikatif, sesuai dengan kaidah bahasa yang

benar, penggunaan istilah, dan lambang [20]. Dengan demikian, komponen kebahasaan yang berhubungan dengan aspek kebahasaan dalam bahan ajar perlu diperhatikan dengan baik agar tidak menimbulkan penafsiran yang salah. Aspek kegrafikan memperoleh persentase sebesar 86,67%. Pada penilaian aspek kegrafikan ditinjau dari beberapa komponen diantaranya yaitu tata letak teks, gambar, dan tabel serasi, gambar dalam bahan ajar SETS membantu pemahaman konsep. Penggunaan gambar sangat penting diperlukan dalam bahan ajar, karena pembaca awal untuk mengaitkan objek dan tindakan dengan kata-kata. Ini membantu pembaca untuk mulai memahami kata-kata dengan baik [21].

Berdasarkan penilaian validator, rata-rata skor untuk empat aspek adalah 83,27% (sangat valid). Penyempurnaan bahan ajar SETS yang dikembangkan dilakukan dengan merevisi pada bagian yang kurang tepat sesuai dengan komentar dan saran para validator.

2. Kepraktisan Bahan Ajar Berbasis SETS

Kepraktisan merupakan salah satu kriteria dari kelayakan. Kepraktisan dapat dikatakan sebagai kemudahan dan keefesienan dalam penggunaan bahan ajar SETS [22]. Kepraktisan bahan ajar ditinjau berdasarkan aktivitas dan respon peserta didik. Aktivitas peserta didik diamati oleh 6 orang pengamat dengan menggunakan lembar observasi aktivitas peserta didik. Sedangkan untuk respon peserta didik diukur dengan menggunakan angket respon.



Gambar 6. Observasi Aktivitas Peserta Didik

Keterangan:

A: Ketertarikan terhadap bahan ajar SETS

B: Membaca informasi

C: Melakukan praktikum

D: Melakukan interaksi

Dari data hasil observasi aktivitas peserta didik ketika menggunakan bahan ajar berbasis SETS memperoleh rata-rata sebesar 97,62% (kriteria sangat praktis). Penelitian ini dilakukan sesuai dengan tahapan SETS yang akan dijelaskan dibawah ini:

Tahap I

Tahap I (invitasi/pendahuluan) peserta didik diberikan isu atau permasalahan yang ada pada masyarakat yang merupakan kegiatan pada unsur *Science*. Hal tersebut merupakan cara untuk memusatkan pembelajaran kepada peserta didik. Selain itu dilakukan pula pengajuan pertanyaan yang mengandung permasalahan atau isu tersebut. Apersepsi merupakan interpretasi psikologis dari pikiran yang dimiliki oleh seseorang. Apersepsi bertujuan untuk membentuk pemahaman, sementara guru menyampaikan materi baru, perlu dikaitkan dengan sesuatu dengan pengalaman peserta didik sebelumnya untuk memfasilitasi mereka dengan pemahaman yang komprehensif [23].

Tahap II

Pembelajaran tahap II (pembentukan konsep) peserta didik dapat menyelidiki dan menemukan konsep dengan mengumpulkan, mengklasifikasikan, dan mengorganisasikan data kegiatan yang dirancang guru sebagai bentuk kegiatan unsur *Science*. Peserta didik melakukan serta tanya jawab dan diskusi dengan anggota kelompoknya sebagai bentuk kegiatan unsur *Society*, melakukan percobaan penjernihan air sederhana yang merupakan kegiatan dari unsur *Environment* dan *Technology*. Dengan berdiskusi maka akan timbul kolaborasi dan koordinasi dalam kelompok sehingga terbentuklah konsep pada peserta didik.

Tahap III

Pembelajaran pada tahap III (penyelesaian masalah) merupakan tahap tindakan mendefinisikan masalah, menentukan penyebab masalah, mengidentifikasi, memilih alternatif untuk suatu solusi, dan mengimplementasikan solusi hingga dapat menganalisis percobaan yang dilakukan dan membuat kesimpulan. Dalam tahapan ini peserta didik dapat mengaitkan hubungan antara ke empat unsur SETS dalam lembar kerja yang telah disediakan.

Tahap IV

Tahap IV (pemantapan konsep), kegiatan yang dilakukan adalah guru memberikan penjelasan ulang dan penguatan pada materi penanganan limbah B3 dan non B3.

Tahap V

Tahap V (evaluasi). Evaluasi berkaitan dengan menilai efektivitas pengajaran, strategi pengajaran, metode dan teknik. Ini memberikan umpan balik kepada guru tentang pengajaran dan pelajar tentang pembelajaran mereka.



Gambar 7. Hasil Respon Peserta Didik

Angket respon digunakan untuk menunjang data aktivitas peserta didik dan memperoleh persentase rata-rata 90,59% atau $\geq 61\%$ dengan kategori praktis. Hasil angket respon peserta didik berdasarkan aspek kelayakan isi mencakup mengenai uraian materi dan keterkaitan materi limbah B3 dan non B3 serta penanganannya dengan SETS yang memperoleh persentase sebesar 95,1%; aspek bahasa sesuai kaidah yang baik dan benar memperoleh persentase 88,24%; aspek kegrafikan yang mencakup desain bahan ajar, penyajian fitur-fitur, dan kejelasan gambar pendukung memperoleh persentase sebesar 94,12 %; dan aspek minat yang meliputi ketertarikan peserta didik terhadap bahan ajar dan kesenangan selama pembelajaran dengan bahan ajar SETS yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 85,3%. Dari data yang dihasilkan dapat dikatakan bahwa peserta didik menunjukkan respon baik pada bahan ajar yang dikembangkan. Sehingga memungkinkan adanya minat dan ketertarikan belajar peserta didik dalam materi penanganan limbah B3 dan non B3. Sehingga bahan ajar diharapkan mempermudah kegiatan pembelajaran kepada peserta didik [5].

3. Keefektifan Bahan Ajar Berbasis SETS

Data hasil keefektifan bahan ajar SETS yang dikembangkan ditinjau berdasarkan lembar tes peserta didik yang terdiri dari lembar *pretest* dan *posttest*. Penilaian adalah bagian dari kegiatan evaluasi kemampuan peserta didik. Melalui evaluasi, pendidik dapat membimbing peserta didik mereka untuk mencapai hasil belajar yang lebih baik [24]. Berikut merupakan hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Belajar

Kondisi	Skor terendah	Skor tertinggi	Skor rata-rata
<i>Pretest</i>	16	72	42,38
<i>Posttest</i>	68	94	83,00

Untuk menguji perbedaan rata-rata skor *pretest* dan skor *posttest* dilakukan dengan uji t berpasangan dan terlebih dulu dilakukan uji normalitas dengan bantuan program SPSS. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
N	34	34
Normal Parameter ^{a,b}	Mean	42.38
	Std. Deviation	12.668
Kolmogorov-Smirnov Z	.126	.142
Asymp. Sig. (2-tailed)	.191	.180

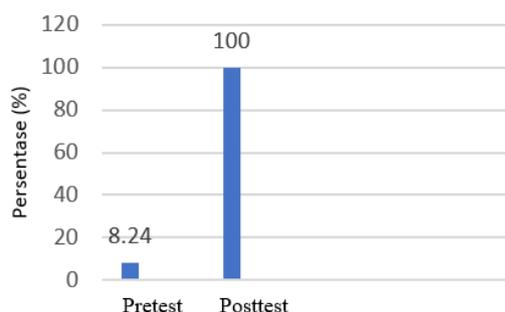
Data di atas memperlihatkan nilai signifikan lebih besar dari 0,05 pada skor *pretest* dan *posttest*, artinya skor yang diperoleh berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji t berpasangan untuk memastikan apakah terjadi perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *pretest* dengan skor *posttest*. Hasil uji t sampel berpasangan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Paired Samples Test

	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1 <i>Pretest-Posttest</i>	-18.962	33	.000

Harga t hasil perhitungan sebesar 18.962 berada pada daerah penolakan H_0 dan penerimaan H_a , artinya terdapat perbedaan

yang signifikan antara skor rata-rata pretest dan skor rata-rata posttest. Jika dicermati ketuntasan klasikal antara skor pretest dan skor posttest diperoleh hasil yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Ketuntasan Klasikal Pretest dan Posttest

Dapat dilihat pada gambar 8, ketuntasan klasikal peserta didik, terdapat peningkatan dari 8,24% menjadi 100%, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan peserta didik dengan mudah memahami materi penanganan limbah B3 dan non B3 saat menggunakan bahan ajar berbasis SETS dikarenakan usia peserta didik sudah memasuki tahap operasi formal, menurut Piaget di mana remaja dan orang dewasa dalam hal ini peserta didik menggunakan simbol-simbol yang berkaitan dengan konsep-konsep abstrak. Untuk melihat peningkatan hasil belajar peserta didik diukur dengan menghitung *N-gain*. Hasil belajar dinyatakan meningkat jika nilai *N-gain* $\geq 0,7$ dengan kategori tinggi atau $0,7 > g \geq 0,3$ kategori sedang. Secara keseluruhan hasil uji coba terbatas dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai *N-gain*

	Pretest	Posttest	<i>N gain</i>
Rata-rata kelas X KI 2	42,4	83	0,7

Dengan ini, dapat dilihat bahwa nilai *N-gain* untuk kelas X KI 2 termasuk kategori tinggi. Hal tersebut dapat dikatakan hasil belajar peserta didik meningkat setelah menggunakan bahan ajar. Hal ini sejalan dengan penelitian Rasyid pembelajaran tersebut dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dengan perolehan *N-gain* sebesar 0,69 dengan kriteria sedang, dan mencapai ketuntasan belajar dengan persentase 84,85% [25] dan diperkuat oleh penelitian Aprilia *et al* bahan ajar SETS memiliki kriteria layak [19].

Materi penanganan limbah B3 dan non B3 yang sebelumnya sulit dipahami kini menjadi lebih mudah dipahami setelah menggunakan bahan ajar SETS selama pembelajaran berlangsung. Adapun kelebihan pembelajaran berbasis SETS di antaranya adalah mengembangkan keterampilan belajar (proses penyelidikan ilmiah dan teknologi) untuk pengumpulan informasi, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan, serta meningkatkan pemahaman dan pengetahuan mengenai sains dan teknologi serta efek yang ditimbulkan oleh pemanfaatan sains dan teknologi tersebut dalam kehidupan sehari-hari [19, 26].

Dari hasil dan pembahasan data diatas, dapat dikatakan pembelajaran kimia pada materi penanganan limbah B3 dan non B3 dengan menggunakan bahan ajar berbasis SETS sangat bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat dalam proses pembelajaran. Menggunakan bahan ajar berbasis SETS pada materi penanganan limbah B3 dan non B3 untuk peserta didik SMK, peserta didik dapat mempersiapkan diri memperoleh ilmu baru, tertarik mengikuti pelajaran, memperoleh wawasan penerapan penanganan limbah dalam kehidupan sehari-hari dan tercapainya hasil yang maksimal pada materi yang bersangkutan. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka bahan ajar berbasis SETS pada materi penanganan limbah B3 dan non B3 untuk peserta didik SMK yang dikembangkan dapat disimpulkan layak.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian bahan ajar penanganan limbah B3 dan non B3 berbasis SETS disimpulkan layak dan memenuhi syarat kelayakan sebagai berikut:

1. Bahan ajar penanganan limbah B3 dan non B3 berbasis SETS yang dikembangkan memiliki kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata 83,27%.
2. Besarnya nilai kepratisan bahan ajar dapat ditinjau dari aktivitas peserta didik dan respon. Aktivitas peserta didik memperoleh persentase rata-rata sebesar 97,62% (sangat praktis) dari keseluruhan aspek. Sedangkan untuk angket respon peserta didik menunjukkan bahwa 90,59% dengan kategori sangat praktis.

- Keefektifan bahan ajar dilihat berdasarkan hasil belajar peserta didik dengan nilai signifikan *pretest* 0,191 dan *posttest* 0,180. Nilai tersebut lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa hasil *pretest* dan *posttest* terdistribusi normal. Nilai signifikan mengacu pada uji *Paired Sampel t-Test* diperoleh nilai signifikan *pretest* dan *posttest* sebesar 0,000 dengan nilai signifikan data *pretest* dan *posttest* tersebut kurang dari 0,05, hasil tersebut menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest*. Ketuntasan klasikal peserta didik meningkat 8,24% menjadi 100%. Perolehan *N-gain* untuk uji lapangan terbatas yaitu pada kelas X KI 2 adalah 0,7 dengan kriteria tinggi. Menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis SETS dapat menarik minat belajar dan tercapainya hasil belajar peserta didik yang maksimal.

Saran

- Perlu dikembangkan bahan ajar berbasis SETS untuk materi kimia sebab masih sedikit.
- Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melaksanakan penelitian dengan mengukur variabel lain meliputi: tingkat berpikir kritis peserta didik, kemampuan kreativitas, dan kemampuan pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Nli, S., Iw, M., & Ik, S. 2018. Analisis Kesulitan Belajar Kimia Pada Materi Larutan Penyangga Di Sma Negeri 2 Banjar. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, Volume 2, No. 2, hal. 75-84.
- Wulandari, T. N., Ashadi, & Yamtinah, S. 2015. Pengembangan Modul Pereaksi Kimia Berbasis SETS pada Mata Pelajaran Kimia Dasar Kelas X Kimia Industri. *Jurnal Inkuiri*, Volume 4, No. 4, hal 54-60
- Clarke, L and Winch. C. 2007. *Vocational Education International Approach, Development and System*. New York: Routledge.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Pengembangan Bahan Ajar dan Media*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Prastowo, A. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Binadja, A. 2005. *Pedoman Pengembangan Bahan Pembelajaran Bervisi dan Berpendekatan Bervisi dan Berpendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society) atau (Sains, Lingkungan, Teknologi dan Masyarakat)*. Laboratorium SETS: Program Pascasarjana UNNES.
- Ichtiakhiri, T. H., & Sudarmaji. 2015. Pengelolaan Limbah B3 dan Keluhan Kesehatan Pekerja Di PT. Inka (Persero) Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Volume. 8, No. 1, hal 118-127.
- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. 2018. Solid waste issue: Source, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, Volume 27, hal. 1275-1290.
- Binadja, A. 2006. *Pedoman pengembangan silabus Pembelajaran Berdasarkan KBK bervisi dan berpendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society) atau (Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat)*. Semarang: Laboratorium SETS Universitas Negeri Semarang.
- B. Menalu, F. S., Sulastri, & Hanum, L. 2018. Penerapan Pendekatan Pembelajaran Berbasis Science, Environment, Technology, And Society (SETS) pada Materi Zat Aditif pada Makanan di Kelas VIII SMPN 15 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahapeserta didik Pendidikan Kimia*, Volume 3, No. 3, hal. 124-128.
- Autieri, S. M., Amirshokoohi, A., & Kazempour, M. 2016. The Science-Technology-Society Framework for Achieving Scientific Literacy: an Overview Of the Existing Literature. *European Journal of Science and Mathematics Education*, Volume 4, No. 1, hal. 75-89.
- Yulistiana. 2015. Penelitian Pembelajaran Berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, And Society*) dalam Pendidikan Sains. *Jurnal Formatif*. Volume 5, No. 1, hal. 76-82.
- Cattaneo, K. H. 2017. Telling Active Learning Pedagogies Apart: from theory to

- practice. *Journal Of New Approaches In Educational Research*, Volume 6, No. 2, hal. 144-152.
14. Pedretti, E. and Nazir, J. 2011. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Science Education*, Volume 95, No. 4, hal. 601-626
 15. Yager, R. E. 1992. *The status of science-technology-society reform efforts around the world*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
 16. Ibrahim, M. 2014. *Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran menurut Jerold E. Kemp & Thiagarajan*. Surabaya: PSMS PSS Universitas Negeri Surabaya.
 17. Riduwan. 2015. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta CV.
 18. Hake, R., 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics course. *American Journal of Physics*. Volume 66, No. 1, hal. 63-74.
 19. A. D. Aprilia, R. Iriani dan S. H. Nurdiniah. 2018. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Advanced Organizer Bervisi Sets (*Science, Environment, Technology, And Society*) Pada Materi Koloid," *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, Volume. 9, No. 1, hal. 38-46.
 20. BSNP. 2014. *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Tahun 2014*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan
 21. Susanto, Mikke. 2002. *Diksi Rupa Kumpulan Istilah Seni Rupa*. Yogyakarta: Kanisius.
 22. Arikunto. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
 23. Poedjiadi, Anna. 2010. *Sains Teknologi Masyarakat: Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
 24. Lile, R., & Bran, C. 2014. The assessment of learning outcomes. *Social and Behavioral Sciences, Volume 163*, hal. 125-131.
 25. Rasyid, A. 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bervisi SETS Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Soft Skill dan Pemahaman Konsep. *Jurnal Bio Educatio*, Volume 1, No. 1, hal. 9-17.
 26. Chanapimuk, K., Sawangmek, S., & Nangngam, P. 2018. Using Science, Technology, Society, and Environment (STSE) Approach to Improve the Scientific Literacy of Grade 11 Students in Plant Growth and Development. *Journal of Science Learning*, Volume 2, No. 1, hal. 14-20.