

Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis *Sains, Technology, Environment, and Society* (Stes) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Islam 1 SurakartaKhotim Nurma Indah¹⁰, Soetarno Joyoatmojo¹¹, Suharno¹²

Khotim_NI@yahoo.com

Abstract: *The objectives of this research are: 1) to know the condition of biology learning material on SMA Islam 1 Surakarta; 2) to know the procedure of developing the learning materials for Biology based on STES for the students of SMA Islam 1 Surakarta; 3) to know the effectiveness of the learning materials based on STES to improve the student's critical thinking skills of SMA Islam 1 Surakarta. The research used the Research and Development (R&D) method, which referred to the model claim by Borg & Gall, and which was modified into nine phases, namely: 1) research and information collecting; 2) planning; 3) development preliminary form of product; 4) preliminary field testing; 5) main product revision; 6) main field testing; 7) operational product revision; 8) operational field testing; and 9) final product revision. The respondents of learning materials development included field testing respondents consisting 2 validators, limited-scale main field testing respondents consisting 10 students, and operational field testing respondents consisting of 23 students. The data of research were gathered through questionnaire, observation, in-depth interview, and test. They were analyzed by using the descriptive qualitative method. Meanwhile, the result of critical thinking skill was analyzed by using normalized N-gain and Paired Sample T test to investigate the effectiveness of the Biology's learning materials based on STES to improve student's critical thinking skills. The results of research are as follows: 1) Biology learning materials on SMA Islam 1 Surakarta has been used in learning process are less facility to improve critical thinking skills; 2) The development procedure began with first design, then continue with a media and material expert validation in order to show that learning material for Biology based on STES is appropriate for the trial; 3) The results of the effectiveness of the developed Biology learning materials based on STES to improve critical thinking skills are indicated by the improvement of scores critical thinking skill that was analyzed by normalized N-Gain and Paired Sample T-Test, each result are 0,40 and 0,008. Based on the results of research a conclusion is drawn that Biology's learning materials based on STES are effective to improve student's critical thinking skills.*

Keywords: *learning materials, STES, Critical Thinking*

¹⁰ Alumni Magister Teknologi Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta

¹¹ Dosen Universitas Sebelas Maret Surakarta

¹² Dosen Universitas Sebelas Maret Surakarta

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah merupakan sebuah kunci pokok dari kemajuan suatu bangsa dan negara. Indonesia adalah negara berkembang yang membutuhkan sebuah pembaharuan dalam setiap bidang, dan yang menjadi ujung tombak dari pembaharuan itu tidak lain adalah generasi muda yang dicetak melalui pendidikan yang bermutu. Peningkatan mutu pendidikan dapat dilakukan melalui proses belajar. Belajar menurut Gredler (1994), adalah proses orang memperoleh berbagai kecakapan dan keterampilan, dan sikap. Kemampuan untuk belajarlh yang membedakan manusia dari makhluk hidup lain. Sardiman (2011) berpendapat belajar adalah berubah, yaitu perubahan tingkah laku pada individu-individu yang belajar. Perubahantidak hanya berkaitan dengan penambahan ilmu pengetahuan, tetapi juga berbentuk kecakapan, keterampilan, sikap, pengertian, harga diri, minat, watak, dan penyesuaian diri. Mendukung dari pernyataan Sardiman, Darmawan dan Permasih (2012) menyatakan, bahwa belajar merupakan aktivitas yang disengaja dan dilakukan oleh individu agar terjadi perubahan kemampuan diri. Dengan belajar siswa yang dulu tidak bisa menjadi bisa, dan siswa yang dulu tidak terampil bisa menjadi terampil.

Selain proses belajar ada hal lain yang perlu diperhatikan dalam peningkatan mutu pendidikan, yaitu berkenaan dengan kehidupan saat ini yang dinamis oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak hanya mendatangkan dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan, tetapi ada juga dampak negatif. Dalam proses pembelajaran, tidak mungkin siswa hanya dibekali dengan aspek materi saja. Siswa juga harus dibekali dengan kecakapan untuk bertahan, dan keterampilan berpikir kritis untuk mencegah dampak negatif, yang ditimbulkan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terhadap masyarakat dan lingkungan (Steele, 2013).

Iakovos (2011) menyatakan bahwa ilmu pengetahuan bergantung pada pemikiran dan semua pengetahuan yang ada di dunia ini ada dan berawal dari pemikiran kritis. Menurut Shakirova dalam Snyder dan Snyder (2008) keterampilan berpikir sangat perlu dikembangkan oleh siswa karena keterampilan berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menghubungkan sosial, ilmupengetahuan, dan kemampuan menyelesaikan masalah dengan lebih efektif.

Facione (2015) mengemukakan bahwa inti dari keterampilan berpikir kritis antara lain: 1) *Interpretation*, yaitu menginterpretasi masalah dari berbagai sudut pandang ilmu pengetahuan, situasi, data, kejadian, keputusan, prosedural atau kriteria; 2) *Analysis*, yaitu menganalisis tujuan dan hubungan antara pernyataan, pertanyaan, gambaran; 3) *Evaluation*, yaitu mengevaluasi atau menilai keterpercayaan suatu pendapat, atau sumber yang digunakan untuk belajar; 4) *Inference*, yaitu mengambil kesimpulan dan melindungi elemen yang dibutuhkan untuk menggambarkan kesimpulan yang terpercaya; 5) *Explanation*, mampu mempresentasikan atau menjelaskan secara menyakinkan dan logis alasan dari jawaban; 6) *Self-regulation*, secara sadar mampu mengevaluasi aktifitas kognitif diri sendiri.

Facione (2015) juga mengungkapkan lima tahap IDEAS untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, antara lain: 1) *Identify*, yaitu mengidentifikasi problem dan mengatur prioritas yang akan dilakukan; 2) *Determine*, yaitu menentukan informasi yang relevan dan bisa memberikan pendalaman pemahaman; 3) *Enumerate*, yaitu menghitung pilihan dan mengantisipasi konsekuensinya; 4) *Assess*, yaitu menilai situasi dan membuat *preliminary* keputusan; 5) *Scrutinize*, yaitu cermat terhadap proses dan koreksi pribadi jika dibutuhkan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru Biologi kelas X SMA Islam 1 Surakarta, proses pembelajaran di kelas berjalan cukup baik, dalam setiap pembelajaran guru selalu berusaha untuk berinteraksi dengan siswa, dengan cara memberikan pertanyaan, menjawab pertanyaan siswa, dan memberi motivasi pada siswa. Akan tetapi guru masih sering menggunakan strategi ceramah dan tanya jawab kepada siswa, karena dinilai lebih efektif dan efisien. Untuk menunjang proses pembelajaran guru menggunakan bahan ajar berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dikembangkan oleh Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Biologi se-Surakarta, serta LKS

dari penerbit yang memiliki hubungan kerja sama dengan sekolah. Menurut siswa, LKS yang digunakan dalam pembelajaran tidak menarik karena hanya menggunakan cetak hitam dan putih, sehingga gambar-gambar yang seharusnya bisa digunakan membantu siswa memahami materi, tidak jarang malah membuat siswa menjadi bingung dan malas untuk membacanya. Sebagian besar siswa juga menyatakan bahwa LKS yang digunakan kurang menunjang proses pembelajaran, karena materi yang ada di LKS tidak lengkap. Berdasarkan analisis kebutuhan maka perlu dibuatlah suatu bahan ajar Biologi yang menarik dan relevan, yang dapat menumbuhkan minat siswa untuk membaca dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Bahan ajar adalah bahan-bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran (Pannen dalam Belawati, 2003). Amri (2013) menyatakan, bahwa bahan ajar atau materi pelajaran adalah segala sesuatu yang menjadi isi kurikulum baik itu pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dikuasai oleh setiap siswa, sesuai dengan kompetensi dasar dalam rangka pencapaian standar kompetensi setiap mata pelajaran dalam satuan pendidikan tertentu. Lestari (2012) berpendapat bahwa bagi guru bahan ajar digunakan untuk mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran bisa berjalan secara efektif. Bagi siswa bahan ajar akan menjadi pedoman dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari. Dengan adanya bahan ajar diharapkan guru dan siswa dapat terbantu dalam proses pembelajaran, sehingga mutu pembelajaran bisa semakin baik.

Produk pembelajaran yang diharapkan pada saat ini adalah siswa tidak hanya pandai secara materi saja, tetapi juga mampu menghadapi berbagai macam persoalan tantangan masa depan dengan segala perubahan yang berupa kemajuan dalam segala bidang baik teknologi, informasi, ekonomi, sosial, dan lain sebagainya. Yoruk (2010) mengemukakan bahwa model pembelajaran *Science, Technology, Environment, and Society* (STES) bersumber dari kepercayaan bahwa hubungan antara siswa dengan dunia nyata harus diseimbangkan. Dengan demikian siswa bisa mengenali masalah dan memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Model pembelajaran STES biasanya lebih memfokuskan pada *real-world problem* yang memiliki komponen ilmu pengetahuan dan teknologi yang bisa dilihat dari *perspective* siswa, dan memungkinkan siswa untuk meneliti, menganalisis, dan mengaplikasikan konsep yang diperoleh pada situasi yang nyata (Kumano, 2013; NSTA dalam Yager 2009; Monsour, 2009).

Tujuan dari model pembelajaran STES antara lain: 1) Meningkatkan ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran dan membuat pelajaran yang membosankan dan abstrak menjadi lebih menyenangkan; 2) Melatih siswa berpikir kritis dan kreatif, karena dengan berpikir kritis siswa selain mampu mengetahui manfaat dari konsep ilmu pengetahuan, juga memahami dampak positif maupun negatif penerapan teknologi terhadap lingkungan dan masyarakat (Poedjiadi, 2010); 3) Mendorong siswa membangun pemahaman terhadap materi pelajaran dengan jalan menggabungkan pengalaman yang siswa dapatkan sehari-hari dengan materi yang siswa dapatkan di sekolah; 4) Melatih siswa membuat keputusan dalam tanggung jawabnya pada lingkungan dan masyarakat (Aikenhead, 2003; Barrett & Pedretti, 2006; Yoruk, 2010; Pedretti dalam Steele, 2013;)

Menurut Binadja (2012) model pembelajaran STES memiliki tujuh komponen utama, yaitu: konstruktivisme (*constructivism*), menemukan (*inquiry*), bertanya (*questioning*), masyarakat belajar (*learning community*), pemodelan (*modeling*), refleksi (*reflection*) dan penilaian yang sebenarnya (*authentic assessment*). Sementara Predetti dalam Rosario (2009) membagi komponen model pembelajaran STES menjadi empat, yaitu: 1) *Critical reconstruction*, mengajak siswa untuk memahami dampak positif dan negatif dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi; 2) *Decision making*, mendorong siswa untuk memperoleh pemahaman tentang bagaimana mengambil keputusan yang tepat berkaitan dengan lingkungan (Ainkenhead dalam Rosario, 2009); 3) *Action*, menyiapkan siswa untuk turut serta bertanggung jawab terhadap perkembangan sains, teknologi, lingkungan, dan masyarakat; 4) *Sustainability*, membentuk karakter siswa untuk mampu menghormati hakikat nilai kehidupan

lingkungan sebagai sumber dari literasi sains. Bahan ajar berbasis STES disusun berdasarkan teori belajar konstruktivistik yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan konstruktivistik membawa siswa pada lingkungan yang mengharuskan siswa mengasah keterampilan berpikir dalam setiap proses pembelajaran seperti mengumpulkan, merekam dan menganalisis data, memformulasikan dan menguji hipotesis, merefleksikan kembali pemahaman, dan membangun pemahaman pengetahuan mereka sendiri (Jonassen & Davidson, 1995). Seperti yang dinyatakan oleh Nejad (1995) bahwa lingkungan belajar yang disusun secara konstruktivistik dapat menambah rasa ingin tahu siswa, mereflesikan pengetahuan yang telah diperoleh, serta merangsang keterampilan berpikir kritis.

Pengembangan bahan ajar Biologi berbasis STES diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa karena dalam bahan ajar Biologi berbasis STES siswa dituntut untuk dapat mengaitkan antar elemen STES, sehingga diperlukan pemikiran yang mendalam berupa identifikasi dan analisis tentang apa dan bagaimana konsep yang dipelajari. Kegiatan ini mendorong siswa untuk mengupgrade pengetahuan, sehingga siswa bisa mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research And Development* (R & D) mengacu pada model Borg & Gall yang telah dimodifikasi (Emzir, 2012) yaitu 9 tahap. Tahap penelitian dan pengembangan ini adalah: 1) Melakukan penelitian pendahuluan dan pengumpulan informasi (*research and information collecting*), 2) Merencanakan (*planning*), 3) Mengembangkan produk awal (*develop preliminary form of product*), 4) Validasi produk (*preliminary field testing*), 5) Revisi produk awal (*main product revision*), 6) Uji coba lapangan terbatas (*main field testing*), 7) Revisi produk II (*operational product revision*), 8) Uji lapangan operasional (*operational field testing*), dan 9) Revisi produk akhir (*final product revision*).

Sampel pengembangan meliputi sampel uji coba lapangan awal sejumlah 2 validator, sampel uji coba lapangan utama sejumlah 10 siswa dan sampel uji coba lapangan operasional sejumlah 23 siswa SMA Islam 1 Surakarta 2014/2015. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket untuk analisis kebutuhan, validasi ahli, uji skala terbatas, dan tanggapan siswa terhadap bahan ajar. Lembar observasi untuk keterlaksanaan sintaks. Wawancara untuk analisis kebutuhan, tanggapan siswa pada uji lapangan terbatas dan operasional. Tes untuk keterampilan berpikir kritis.

Uji coba lapangan operasional menggunakan *one group pretest-posttest design*. Data keterampilan berpikir kritis diuji dengan uji *Independent Sample T-Test* dan dihitung dengan *gain* ternormalisasi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Science, Technology, Environment, and Society* (STES)

Tahap penelitian dan pengembangan bahan ajar berbasis *Science, Technology, Environment, and Society* (STES) adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan di SMA Islam 1 Surakarta, maka peneliti melakukan identifikasi terhadap: (1) Kondisi KBM, berpusat pada guru dan keterampilan berpikir kritis siswa kurang dikembangkan. (2) Bahan ajar yang digunakan pada saat pembelajaran hanya berupa LKS tidak berwarna.

2. Produk Awal

Tahap desain produk pada pengembangan bahan ajar berbasis STES yang merupakan integrasi bahan ajar dengan sintaks model pembelajaran STES. Sintaks model pembelajaran STES terdiri dari: 1) Apersepsi atau Eksplorasi terhadap siswa; 2) Pembentukan konsep; 3) Aplikasi konsep; 4)

Pemantapan konsep; dan 5) Penilaian. Tahapan selanjutnya adalah membuat instrumen penilaian berupa lembar validasi validator materi dan validator media, lembar angket tanggapan pengguna, dan soal uji kompetensi.

3. Validasi Ahli

Validasi ahli digunakan untuk menentukan kelayakan bahan ajar dilihat dari segi ahli penyajian bahan ajar dan ahli materi. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil seperti pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli dan Praktisi

Validator	Nilai	Kategori
Ahli Materi	3,47	Baik
Ahli Penyajian	3,75	Sangat Baik

a. Ahli Materi

Validator ahli materi memberikan nilai 3,47 yang dari skala 4. Secara keseluruhan dinyatakan bahan ajar berbasis STES ini berkategori baik dan layak diterapkan dalam proses pembelajaran dengan revisi sesuai dengan saran ahli materi.

Hasil revisi dari pendapat ahli materi adalah sebagai berikut: 1) penggantian gambar yang tidak jelas; dan 2) penambahan materi ekosistem.

a. Ahli Penyajian Bahan Ajar

Analisis data oleh ahli penyajian bahan ajar mempunyai tujuan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar berbasis STES. Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan nilai 3,75 dari skala 4. Secara keseluruhan bahan ajar berbasis STES dalam kategori sangat baik dan layak diterapkan dalam proses pembelajaran, akan tetapi masih harus dilakukan revisi.

Hasil revisi dari pendapat ahli media sebagai berikut: 1) penambahan *fransis*; 2) penambahan indeks atau kata penting; dan 3) penggantian font pada standar kompetensi dan kompetensi dasar.

4. Uji Coba Lapangan Skala Kecil

Uji coba lapangan skala kecil bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap tampilan desain bahan ajar berbasis STES. Sampel dalam uji coba lapangan terbatas adalah siswa kelas X.3 SMA Islam 1 Surakarta sejumlah 10 orang.

Instrumen yang digunakan adalah bahan ajar berbasis STES dan angket tanggapan peserta didik. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil seperti dalam tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Uji Lapangan Terbatas

Penilaian	Nilai	Kategori
Siswa	3,14	Baik

Hasil revisi dari siswa antara lain: 1) soal uji kompetensi yang susah dikurangi; 2) teks masih ada yang menutupi gambar; dan 3) font pada standar kompetensi dan kompetensi dasar diganti ukuran yang lebih besar.

5. Uji Coba Lapangan Skala Besar dan Produk Akhir

Tahap uji coba lapangan skala luas diujikan pada 23 siswa dari kelas X.1 SMA Islam 1 Surakarta. Uji coba lapangan skala luas dilakukan untuk memperoleh data tanggapan siswa terhadap penerapan bahan ajar berbasis STES dalam pembelajaran dan data hasil *posttest* ujian keterampilan berpikir kritis siswa pada materi lingkungan hidup. Data hasil tanggapan peserta didik yang berupa angket dianalisis dengan teknik deskriptif persentase.

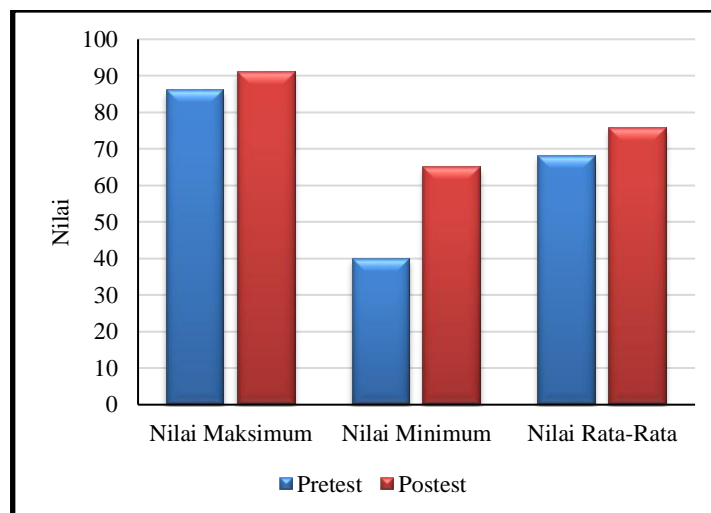
B. Keefektifan Penggunaan Berbasis *Science, Technology, Environment, and Society* (STES) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Uji lapangan operasional memperoleh data penilaian bahan ajar, dan nilai keterampilan berpikir kritis. Nilai keterampilan berpikir kritis *pretest* dan *posttest* dihitung kenaikannya menggunakan rumus *N-gain* ternormalisasi. Deskripsi data hasil keterampilan berpikir kritis yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Data Hasil Keterampilan Berpikir Kritis *Pretest* dan *Posttest*

No	Perbandingan	Kelas Eksperimen	
		Pretes	Postes
1	Nilai Maksimum	86	91
2	Nilai Minimum	40	65
3	Nilai rata-rata	68,18	75,61
4	Standar Deviasi	10,81	9,20

Berdasarkan Tabel 3 nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen sebelum pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis STES adalah 68,18 dengan standar deviasi 10,81; nilai maksimum 86; dan nilai minimum 40. Sedangkan nilai keterampilan berpikir kritis siswa setelah diberi pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berbasis STES rata-rata sebesar 75,61 dengan standar deviasi 9,20; nilai maksimum 91 dan nilai minimum 65. Perbandingan data keterampilan berpikir kritis *pretest* dan *posttest* dapat dilihat dalam diagram 1 dibawah ini.



Hasil perhitungan *N-gain* ternormalisasi pada kelas eksperimen dengan jumlah siswa 23 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kenaikan Nilai Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	Kenaikan	Kategori
Eksperimen	0,40	Sedang

N-gain ternormalisasi adalah teknik analisis untuk mengetahui tingkat kenaikan nilai keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan tabel 4 hasil perhitungan *N-gain* ternormalisasi kenaikan keterampilan berpikir kritis mendapatkan nilai 0.40, sehingga bisa dikatakan bahwa kenaikan nilai keterampilan berpikir kritis masuk kedalam kategori sedang. Dari hasil perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis STES dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. (Hake, 1998).

Nilai keterampilan berpikir kritis *pretest* dan *posttest* kemudian dihitung menggunakan *independent sample t-test* untuk mengetahui keefektifan bahan ajar Biologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan menghitung perbedaan antara nilai keterampilan berpikir kritis sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis STES dengan menggunakan uji *Independent Sampel T-Test*. Data hasil analisis nilai keterampilan berpikir kritis *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Data Hasil Analisis Nilai Keterampilan Berpikir Kritis *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	Uji	Jenis Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
Eksperimen	Normalitas	<i>Kolgomorov-smirnov</i>	Sig. <i>Pretest</i> = 0,645	H0 diterima	Data normal
			Sig. <i>Posttest</i> = 0,520		Data normal
	Homogenitas	<i>Levene's test</i>	Sig. = 0,552	H0 diterima	Data homogen
	Perbandingan	<i>Independent Sample T-Test</i>	Sig. = 0,017	H0 ditolak	Hasil tidak sama (ada beda)

Berdasarkan Tabel 5 analisis uji t nilai keterampilan berpikir kritis diketahui bahwa nilai *Pretest* dan *Posttest* kelas eksperimen dilakukan uji normalitas dengan menggunakan *Kolmogorof-Smirnov*, diperoleh taraf signifikansi 0,645 lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga Ho diterima, hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai *Pretest* berdistribusi normal dan 0,520 lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga Ho diterima, hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai *Posttest* berdistribusi normal. Uji homogenitas nilai *Pretest* dan *Posttest* kelas eksperimen diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,552 nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga Ho diterima, hal ini dapat disimpulkan bahwa variasi setiap sampel sama (homogen). Data nilai *Pretest* dan *Posttest* diketahui bahwa terdistribusi normal dan homogen selanjutnya dianalisis dengan uji t parametrik dengan menggunakan *Independent Sample T-Test*. Berdasarkan perhitungan diperoleh t_{hitung} sebesar 0,017, nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga Ho ditolak, hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai keterampilan berpikir kritis *Pretest* dan *Posttest*. Adanya kenaikan nilai keterampilan berpikir kritis dan adanya perbedaan nilai yang signifikan sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar Biologi berbasis STES, menunjukkan

keefektifan bahan ajar Biologi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Nugraha (2013) yang menyatakan bahwa bahan ajardapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Setelah melalui tahapan-tahapan pengembangan, maka dihasilkan bahan ajar Biologi berbasis STES yang layak dan efektif digunakan selama proses pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Lingkungan Hidup. Pengukuran keefektifan bahan ajar dilaksanakan pada tahapan uji coba lapangan operasional. Kelas X.1 SMA Islam 1 Surakarta dengan jumlah 23 siswa sebagai subjek uji coba lapangan operasional.

Hasil nilai keterampilan berpikir kritis diperoleh melalui nilai *pretest* dan *posttest* berupa tes uraian. Pemilihan tes uraian sebagai instrumen pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa karena lebih mudah melihat keterampilan berpikir kritis lewat jawaban-jawaban tertulis siswa. Soal-soal yang digunakan untuk menilai keterampilan berpikir kritis disusun sesuai dengan taksonomi Bloom. Hal ini dikuatkan oleh pendapat Bissell dan Lemons (2006) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis bisa diukur dengan menggunakan enam level dari kemampuan kognitif. Enam level kemampuan kognitif yaitu: 1) *Remember* (mengingat); 2) *Understand* (memahami); 3) *Apply* (mengaplikasikan); 4) *Analyze* (menganalisis); 5) *Evaluation* (mengevaluasi); 6) *Create* (mencipta).

Hasil *pretest* dan *posttest* yang diperoleh kemudian di hitung dengan uji *Independent Sample T-Test* untuk mengukur keefektifan bahan ajar Biologi berbasis STES dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil perhitungan menunjukkan ada beda yang signifikan antara keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimensebelum menggunakan bahan ajar berbasis STES dan setelah menggunakan bahan ajar berbasis STES dengan signifikansi $0,017 < 0,05$ dengan kenaikan rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis 7,43. Adanya kenaikan nilai keterampilan berpikir kritis dan adanya perbedaan nilai yang signifikan sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar Biologi berbasis STES, menunjukkan keefektifan bahan ajar Biologi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa karena bahan ajar STES disusun dengan mengintegrasikan bahan ajar dan sintaks model pembelajaran *Science, Technology, Environment, and Society* (STES) yang terdiri dari: apersepsi atau eksplorasi terhadap siswa, pembentukan konsep, aplikasi konsep, pematapan konsep, dan penilaian. Salah satu karakteristik dari model pembelajaran STES adalah menghubungkan antara teori yang dipelajari dengan penerapannya dalam bentuk teknologi dan dampaknya terhadap masyarakat dan lingkungan. Hal ini merupakan suatu upaya untuk membentuk pembelajaran yang bersifat nyata dan kontekstual, sehingga pembelajaran akan terasa lebih menyenangkan dan merangsang rasa ingin tahu siswa untuk mempelajari materi pelajaran. Ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran menjadikan siswa bersikap aktif dan memberikan respon yang positif. Sejalan dengan pemikiran Dorun (2006) yang menyatakan bahwa peran aktif siswa dalam pembelajaran secara tidak langsung juga akan menyebabkan siswa untuk belajar berpikir kritis.

Siswa dinyatakan memiliki keterampilan berpikir kritis jika memiliki kemampuan yang dijabarkan oleh Facione (2015) seperti: 1) *Interpretation*, menginterpretasi masalah dari berbagai sudut pandang ilmu pengetahuan, situasi, data, kejadian, keputusan, prosedural atau kriteria; 2) *Analysis*, menganalisis tujuan dan hubungan antara pernyataan, pertanyaan, gambaran; 3) *Inference*, mengidentifikasi atau menilai keterpercayaan suatu pendapat, mengambil kesimpulan dari bukti-bukti yang akurat; 4) *Evaluation*, menilai kredibilitas dari pernyataan atau gambaran dari perspektif, pengalaman orang lain atau sumber yang digunakan untuk belajar; 5) *Explanation*, mampu mempresentasikan atau menjelaskan secara meyakinkan dan logis dan teoritis alasan dari jawaban; 5) *Self-regulation*, mampu mengevaluasi diri sendiri.

Sintaks model pembelajaran STES membuka kesempatan yang luas bagi siswa untuk mengembangkan keenam inti keterampilan berpikir kritis tersebut. Tahapan pertama dalam sintaks model pembelajaran STES adalah eksplorasi yang dituangkan dalam bahan ajar dalam sub bab

Eksplorasi. Dalam tahap ini siswa didorong untuk mengeksplorasi masalah dan isu yang disajikan dalam bahan ajar, aktivitas eksplorasi ini memfasilitasi siswa mengembangkan kemampuannya dalam menginterpretasi masalah. Baik itu kemampuan mengkategorikan, memahami dan menjelaskan arti dari pengalaman, situasi, data, maupun peristiwa yang ada dalam isu atau masalah yang diberikan.

Tahap kedua dan ketiga adalah pembentukan konsep dan aplikasi konsep yang dalam bahan ajar Biologi berbasis STES dituangkan dalam sub bab Aktivitas Sains. Aktivitas Sains disajikan dalam bentuk perencanaan, pelaksanaan praktikum dan presentasi. Pada saat siswa berkelompok merencanakan, melaksanakan praktikum, dan presentasi siswa dirangsang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam menganalisis, mengambil kesimpulan dan mempertahankan pendapat mereka dengan memberikan argumen yang logis. Siswa belajar menganalisis hubungan dari banyak hal, mulai tujuan pelaksanaan praktikum, alat dan bahan yang digunakan, mengatur cara kerja agar hipotesis yang mereka kemukakan terbukti kebenarannya, dan mengambil keputusan secara berkelompok. Tahapan setelah perencanaan dan pelaksanaan praktikum siswa diminta untuk berdiskusi dan mempresentasikan hasil praktikum serta tugas yang telah diberikan. Ketika presentasi siswa harus siap dengan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh siswa lain, karena itulah siswa harus siap dengan sumber yang dapat dipercaya untuk menguatkan argumen selama presentasi berlangsung. Kegiatan-kegiatan pada tahap kedua dan ketiga melibatkan banyak sekali kemampuan berpikir kritis mulai dari menganalisis, mengambil keputusan, dan mengevaluasi sumber yang kredibel dan argumen logis.

Tahap pematapan konsep dituangkan dalam sub bab Pengayaan Materi dan STES. Pada tahap ini guru bersama siswa meluruskan miskonsepsi yang terjadi selama proses tahap satu sampai tahap tiga. Selain itu untuk memantapkan konsep siswa juga diminta untuk dapat mengaitkan antar elemen STES, sehingga diperlukan pemikiran yang mendalam dalam mengambil kesimpulan dan memberikan alasan yang tepat terkait tentang apa dan bagaimana mengaplikasikan konsep yang dipelajari. Kegiatan ini mendorong siswa untuk mengupgrade pengetahuan, sehingga siswa bisa mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya. Pada akhir pembelajaran siswa diarahkan untuk menilai diri sendiri sejauh mana nilai yang berhak didapatkan dari hasil kerja siswa.

Hal ini dikuatkan dengan pendapat Facione (2015) yang mengungkapkan bahwa ada lima tahapan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa yaitu: 1) belajar untuk mengidentifikasi masalah dan mengatur prioritas yang akan dilakukan; 2) belajar untuk menentukan informasi yang relevan; 3) belajar untuk mengambil keputusan dan siap menerima konsekuensi; 4) belajar untuk menilai situasi; 5) dan belajar untuk mengoreksi diri sendiri. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan bahan ajar berbasis STES menunjukkan adanya respon positif antara siswa dan bahan ajar. Respon positif ditunjukkan dengan rasa tertarik siswa dan nyaman siswa terhadap bahan ajar yang digunakan ketika proses pembelajaran. Ketertarikan siswa terhadap bahan ajar membuat siswa lebih fokus dan tidak cepat bosan dalam pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Binadja (2002) yang menyatakan bahwa kesan positif yang ditimbulkan model pembelajaran STES berpengaruh positif terhadap hasil belajar yang dalam hal ini efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan bahan ajar Biologi berbasis STES dapat disimpulkan:

1. Langkah-langkah pengembangan bahan ajar Biologi berbasis STES ini dilakukan dengan menggunakan desain pengembangan Borg & Gall yang telah dimodifikasi menjadi 9 tahapan. Prosedur ini meliputi: a) penelitian dan pengumpulan informasi, meliputi studi pustaka untuk pemilihan materi yang akan dikembangkan, observasi dan wawancara guru dan siswa; b)

- perencanaan, meliputi perencanaan konten, *storyboard*, dan *layout*; c) Pengembangan produk, pembuatan produk awal; d) uji coba produk awal, validasi bahan ajar pada ahli penyajian bahan ajar, dan ahli materi; e) revisi produk pertama, adalah perbaikan yang dilakukan pada bahan ajar sesuai dengan saran ahli penyajian bahan ajar, dan ahli materi; f) uji coba lapangan terbatas, dilakukan pada 10 orang siswa kelas X.3 SMA Islam 1 Surakarta; g) revisi produk kedua, perbaikan atas dasar saran dari subjek uji coba lapangan terbatas; h) uji coba lapangan operasional, dilakukan dengan subjek penelitian kelas X.1 SMA Islam 1 Surakarta dengan jumlah siswa 23 orang; i) revisi produk akhir, perbaikan produk bahan ajar sesuai dengan saran dari subjek uji coba lapangan operasional. Hasil akhir produk adalah sebuah bahan ajar Biologi berbasis STES dalam bentuk bahan ajar cetak.
2. Hasil perhitungan pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis dengan N-gain ternormalisasi menunjukkan hasil 0,40 sehingga bisa dinyatakan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa masuk dalam kategori sedang. Perhitungan dengan menggunakan Independent Sample T-Test menunjukkan bahwa signifikansi 0,017, sehingga dapat disimpulkan adanya perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar Biologi berbasis STES. Dapat disimpulkan bahwa bahan ajar Biologi berbasis STES efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Implikasi

Penelitian ini telah membuktikan bahwa bahan ajar Biologi berbasis STES mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa di SMA Islam 1 Surakarta. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat dideskripsikan implikasi dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Langkah-langkah pengembangan bahan ajar berbasis STES dimulai dari penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan produk, uji coba produk awal, revisi produk pertama, uji coba lapangan terbatas, revisi produk kedua, uji coba lapangan operasional, revisi produk akhir. Dengan demikian setiap guru yang akan mengembangkan bahan ajar dengan model pengembangan Borg & Gall yang telah dimodifikasi menjadi 9 tahapan, harus melalui tahapan-tahapan tersebut sehingga menghasilkan bahan ajar yang layak dan memenuhi standar.
2. Memasukkan sintaks model pembelajaran STES kedalam bahan ajar Biologi merupakan inovasi baru didalam pembuatan bahan ajar, tujuannya adalah untuk membuat/mendesain bahan ajar yang menarik, dan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.
3. Keefektifan bahan ajar Biologi berbasis STES menjadi landasan empiris bahwa guru dapat menyusun bahan ajar yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Saran-Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi diatas, maka peneliti memberikan saran-saran antara lain:

1. Guru
 - a. Bahan ajar berbasis STES digunakan pada kelas X semester II pada materi Lingkungan Hidup.
 - b. Penggunaan bahan ajar berbasis STES akan lebih efektif digunakan dengan alokasi waktu yang baik.
2. Sekolah
 - a. Bila bahan ajar Biologi berbasis STES akan dimanfaatkan maka perlu adanya sosialisasi dan pelatihan bagi guru di SMA.
3. Peneliti Selanjutnya
 - a. Bahan ajar ini tergolong masih sederhana, oleh karena itu bahan ajar ini akan lebih menarik jika dikembangkan lebih lanjut agar lebih sempurna.
 - b. Bahan ajar berbasis STES dapat diterapkan pada variabel yang lebih luas.

Bahan ajar berbasis STES dapat diterapkan pada subjek yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead, G.S. (2003). *STS Education: A Rose by Any Other Name*. Saskatoon: University of Saskatchewan
- Amri, S. (2013). *Pengembangan dan Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: PT.Prestasi Pustakarya
- Barrett, S. & Pedretti, E. (2006). Contrasting Orientation: STES for Social Reconstruction or Social Reproduction. *School Science and Mathematic*, 106(5), pp. 21-31
- Belawati, T. (2003). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka
- Binadja, A. (2002). *Pendidikan SETS Implikasi Kurikulum Berbasis Kompetensi Pada Pendidikan Dasa dan Menengah*. Seminar Nasional Pendidikan Berorientasi Keterampilan Hidup dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi. Program Pascasarjana UNNES, 27 Februari 2002
- _____. (2005). *Pedoman pengembangan Bahan Pembelajaran Bervisi dan Berpendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society) atau (Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat)*. Laboratorium SETS: Program Pascasarjana UNNES
- _____. (2012). Profil Prof.Drs.Achmad Binadja, Apt, MS, Ph.D. <http://www.unnes.ac.id> diakses pada 17/06/2015
- Borg, W. R., Gall, M. D., & Gall, J. P. (1983). *Education Research An Introduction: Eight Edition*. New York & London: Longman Inc Choksy
- Darmawan, D. & Permasih. (2012). *Konsep Dasar Pembelajaran*. hlm. 123-143. dalam Tim Pengembang MKDP Kurikulum dan Pembelajaran (edt.). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Douron, R. (2006). Critical Thinking Framework For Any Discipline. *International Journal Of Teaching and Learning in Higher Education*, 17 (2), pp. 160-166
- Emzir. (2012). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif & Kualitatif*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada
- Facione, P. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Hermosa Beach: Measured Reasons LLC
- Gredler, M. E B. (1994). *Belajar dan Membelajarkan*. Munandir (Alih Bahasa). Jakarta: PT RajaGrafindo Persada
- Hake, R. R. (1998). Engagement Methods In Introductory Mechanics Courses. *American Journal Of Physics*, 66(1), pp. 64-74
- Hodson, D. (1999). Going Beyond Cultural Pluralism: *Science Education for Sociopolitical Action*. *Science Education*, 83, pp. 775-796
- Iakovos, T. (2011). Critical and Creative Thinking in the English Language Classroom. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(8), pp. 82-8
- Jonassen, D., Davidson, M., Collins, M., Campbell, J., & Haag, B. B. (1995). Constructivism and Computer-Mediated Communication in Distance Education. *American Journal of Distance Education*, 9 (2), pp. 7-26
- Kumano, Y. (2013). The Systemic Reform of Science Education in Japan- Present and Future. *Quality of Human Resources Journal*, 2 pp. 1-8
- Lestari, I. (2012). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata
- Mansour, N. (2009). Science-Technology-Society (STS): A new paradigm in Science Education. *Bulletin of Science, Technology, and Society*, 29(4), pp. 287-297
- Nugraha, D. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Bervisi SETS, Berorientasi Konstruktivistik. *Journal of Innovative Science Education*, 2 (1), pp. 27-34
- Pedretti, E. (2003). *Teaching Science, Technology, Society, Environment (STSE) Education*. Boston: Kluwer

- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press
- Poedjadi, A. (2010). *Sains Teknologi Masyarakat: Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Rosario, B. (2009). Science, Technology, Society, and Environment (STSE) Approach in Environmental Science for Nonscience Students in a Local Culture. *Liceo Journal of Higher Education Research*, 6(1), pp. 269-283
- Sardiman, A.M. (2011). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Grafindo Persada
- Snyder, L. G. & Snyder, M, J. (2008). Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills. *The Delta Pi Epsilon Journal*, L(2), pp. 90-99
- Steele, A. (2013). Shifting Currents: Science Technology Society and Environment in Northern Ontario Schools. *Brock Education Journal*, 1, pp.18-24
- Yager, R., Choi, A., & Akcay, H. (2009). A Comparison of Student Learning in STS vs Those in Directed Inquiry Classes. *Electronic Journal of Science Education*, 13(2), pp.186-208
- Yoruk, N. (2010). The Effects Of Science, Technology, Society, Environment (STES) Interactions On Teaching Chemistry. *Natural Science Journal*, 2(12), pp. 1417-1424 Tersedia: <http://www.scirp.org/journal/NS/>