

PENINGKATAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MELALUI MODEL PEMBELAJARAN *ESAR* (*Engage, Study, Activate, Reflect*)

Hadi Suwono, Elis Yulianingrum, Sulisetijono

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5 Malang
e-mail: hadi.suwono.fmipa@um.ac.id

Abstract: Improving Scientific Argumentation Skill of High School Students through *ESAR* (*Engage, Study, Activate, Reflect*). Learning Model. One of the goals of biology learning in senior high schools is to develop scientific thinking skills, one component of which is scientific argumentation. This study aims to determine the effectiveness of *ESAR* learning model compared to lecture-problem-discussion (CSD) in improving students' scientific argumentation skill. Employing a non-randomized pretest-posttest design, this study involved two equal classes of SMA Negeri 1 Pagak Malang, East Java, which had been selected randomly. One class consisting of 20 students was assigned as an experimental group being taught using *ESAR* model, whereas the other was assigned as a control group being taught using CSD model. Students' scientific argumentation skill was measured using Scientific Argument Essay Test consisting of 15 items reflecting argumentation indicators, comprising data, warrants, and claim. A scoring rubric consisting of five levels of argumentation was employed to rate students' essays. The results of comparing pre-test and post-test scores using ANACOVA show that *ESAR* learning model effectively improved students' scientific argumentation skill. It is then recommended that *ESAR* learning model be used in biology learning to improve scientific argumentation skill of high school students.

Keywords: argumentasi ilmiah, pembelajaran biologi, model *ESAR*, model CSD

Abstrak: Peningkatan Argumentasi Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Atas Melalui *ESAR* (*Engage, Study, Activate, Reflect*). Salah satu tujuan dari pembelajaran biologi di SMA adalah mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah. Argumentasi ilmiah adalah salah satu komponen dari keterampilan berpikir ilmiah. Keterampilan ini dapat ditingkatkan melalui pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *ESAR* dibandingkan dengan model pembelajaran lecture-problem-discussion (CSD) dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Penelitian ini menggunakan rancangan pretest-posttest nonrandomized control group. Dua kelas homogen di SMA Negeri 1 Pagak Malang dipilih secara acak sebagai sampel penelitian. Kelas X IPA 2 yang terdiri dari 20 siswa dilibatkan dalam pembelajaran biologi menggunakan model pembelajaran *ESAR*, sedangkan Kelas X IPA 3 yang terdiri dari 20 siswa dilibatkan dalam pembelajaran biologi menggunakan model pembelajaran CSD. Keterampilan argumentasi ilmiah siswa diukur menggunakan Tes Argumentasi Ilmiah, yang merupakan tes uraian terdiri dari 15 butir soal. Tes argumentasi ilmiah didasarkan pada indikator keterampilan argumentasi ilmiah yang meliputi data (bukti pernyataan), warrant (kebenaran data), dan claim (pernyataan argumentasi). Penilaian keterampilan argumentasi ilmiah menggunakan rubrik penilaian dengan lima tingkatan. Peningkatan keterampilan argumentasi ditentukan berdasarkan data tes awal dan tes akhir. Perbedaan peningkatan keterampilan argumentasi yang dihasilkan dari pembelajaran dengan model *ESAR* dan pembelajaran model CSD diuji menggunakan ANAKOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran *ESAR* meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa, lebih tinggi daripada model pembelajaran CSD. Berdasarkan temuan penelitian, disarankan untuk menggunakan model pembelajaran *ESAR* dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa.

Kata kunci: argumentasi ilmiah, pembelajaran biologi, model pembelajaran *ESAR*, model pembelajaran CSD

Tujuan utama pembelajaran biologi di sekolah menengah atas adalah membantu siswa menguasai konsep-konsep biologi dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi agar mereka mampu menghadapi tantangan dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran biologi yang mengembangkan berpikir tingkat tinggi menghasilkan siswa yang mampu memecahkan masalah dan mengambil keputusan (Boersma, dkk., 2011). Pembelajaran biologi memerlukan proses pembelajaran berkualitas yang menginspirasi siswa untuk mencari tahu tentang dunia sekitarnya dan dirinya termasuk bagaimana membangun pengetahuan melalui proses ilmiah (Nurse, 2016). Pembelajaran biologi membelajarkan siswa melakukan proses ilmiah untuk menemukan konsep biologi, mengaitkan biologi dengan isu-isu di masyarakat, serta membangun generasi masa depan sebagai calon ahli biologi. Pembelajaran biologi mendidik generasi yang akan datang agar mereka memiliki pengetahuan biologi untuk meningkatkan kualitas hidupnya dan berpartisipasi secara efektif sebagai warga negara (Nurse, 2016).

Sekolah menjadi wahana bagi siswa untuk mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna bagi masa depan siswa (Mavrikaki, dkk., 2012). Pada abad informasi, pembelajaran biologi di sekolah setidaknya membelajarkan dua hal, konsep dan proses, yaitu siswa menguasai proses penemuan biologi dengan menggunakan keterampilan dan pengetahuan yang dikuasainya, mengembangkan pemahaman isu-isu sosial dan sains, dan menggunakan konsep dan prinsip sains bukan pada menghafal pengetahuan sains (Gultepe & Kilic, 2015). Pembelajaran biologi seharusnya membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Hoskinson, dkk., 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa memfasilitasi berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran akan menumbuhkan kesadaran dan mendorong siswa menumbuhkan kemampuan berpikirnya serta perkembangan kognitifnya (Saido, dkk., 2015).

Kemampuan argumentasi ilmiah (*scientific argumentation*) merupakan salah satu komponen proses berpikir ilmiah yang penting. Argumentasi merupakan jantung dari penalaran filosofi dan inkuiri ilmiah (Mirza & Clermont, 2009). Dalam pembelajaran sains, siswa didorong di dalam aktivitas pembelajaran yang membangun kemampuan argumentasi ilmiah di kelas (Duschl & Osborne, 2002). Argumentasi ilmiah merupakan kemampuan yang penting dalam membangun penjelasan ilmiah dan penyusunan teori (Demircioglu & Ucar, 2015). Ilmu pengetahuan yang muncul pada saat ini ada karena kemampuan argumentasi yang dimiliki oleh para ilmuwan.

Kemampuan argumentasi ilmiah dalam biologi dapat membantu siswa membangun pengetahuan biologi secara utuh dan bermakna. Kemampuan mengevaluasi dan menginterpretasi bukti-bukti, mengevaluasi kesahihan pengetahuan, dan berpikir dengan menghasilkan ide-ide yang berbeda merupakan inti dari argumentasi ilmiah (Demircioglu & Ucar, 2015). Kemampuan argumentasi ilmiah memerlukan berpikir kritis dan analitis (Duschl & Osborne, 2002; Zohar & Nemet, 2002), dengan kata lain, kemampuan analisis yang baik yang didukung dengan kemampuan menyampaikan yang baik akan memberikan pengaruh yang besar terhadap kemampuan argumentasi ilmiah. Pendapat tersebut didukung oleh Larrain dkk. (2014) yang menyebutkan bahwa dua faktor yang mendorong kemampuan argumentasi ilmiah adalah kemampuan berpikir analisis dan kemampuan berkomunikasi.

Argumentasi berasal dari bahasa *Latin*, yaitu *argumentum* yang berarti mengemukakan pendapat, mencari pengetahuan, dan pembuktian (Riggoti & Moraso, 2009). Argumentasi adalah proses memperkuat suatu klaim (pendapat) melalui analisis berpikir kritis berdasarkan dukungan dengan bukti-bukti dan alasan yang logis (Washburn & Cavagnetto, 2013). Bukti-bukti ini dapat mengandung fakta atau kondisi obyektif yang dapat diterima sebagai suatu kebenaran (Inch, dkk., 2006).

Perkembangan penelitian tentang argumentasi dalam pembelajaran sains pada dua dekade terakhir berlangsung sangat pesat (Sampson & Clark, 2008). Peran argumentasi dalam pembangunan pengetahuan disadari sebagai aktivitas inti para ilmuwan yang perlu ditanamkan pada peserta didik (Kim & Song, 2005). Menurut Osborne (2005) dan McNeill (2009), sains bukan sekedar menemukan dan menyajikan fakta, melainkan membangun argumen dan mempertimbangkannya, serta mendebat berbagai penjelasan tentang fenomena. Ilmuwan menggunakan argumentasi untuk mendukung teori, model, dan menjelaskan tentang fakta alam (Erduran, dkk., 2006). Salah satu alasan kemampuan argumentasi menjadi perhatian dalam pembelajaran sains adalah argumentasi membantu siswa mengembangkan dan meningkatkan kemampuan memahami sains (Aydeniz & Ozdilek, 2015).

Komponen argumentasi meliputi *ground, claim, warrant, backing, qualifier, rebuttal* yang saling mendukung satu dengan yang lainnya (Osborne, dkk., 2001). *Claim* (klaim) adalah sebuah pernyataan yang diajukan kepada orang lain untuk diterima. *Ground* atau data adalah fakta-fakta tertentu yang diandalkan untuk mendukung klaim yang diberikan. *Warrant* adalah sebuah jaminan yang menghu-

bungkan data dengan klaim, biasanya digunakan untuk menjawab pertanyaan. *Backing* adalah dukungan kepada suatu argumen untuk memberikan dukungan tambahan pada *warrant*. *Qualifier* mengindikasikan kekuatan dari data kepada *warrant* dan dapat membatasi klaim secara universal. Variasi lain dari *qualifier* adalah *reservation* yaitu ungkapan kemungkinan yang dapat membuat suatu klaim menjadi salah (Erduran, dkk., 2004). Komponen terakhir adalah *rebuttal* atau sanggahan, yaitu suatu argumen perlawanan (*counter argument*) terhadap suatu *claim*, *ground*, dan *warrant*.

Menurut Erduran & Maria (2008) kerangka kerja analitik argumentatif dalam pembelajaran sains difokuskan kepada empat hal, yaitu: (1) bukti dan membenaran, (2) praktik epistemik dan kriteria, (3) pendebat dan sifat argumennya, dan (4) partisipasi dalam diskusi. Menurut Zohar & Nemet (2002) argumen yang kuat memiliki beberapa membenaran untuk mendukung kesimpulan yang merupakan penggabungan konsep-konsep ilmiah yang relevan, spesifik, dan akurat. Pembenaran yang tidak relevan merupakan argumen yang lemah. Kesimpulan yang tidak mencakup beberapa membenaran tidak dianggap sebagai argumen. Berkaitan dengan cara mengakses praktik epistemik dan kriteria suatu argumen, Erduran dkk. (2004) mengusulkan pengembangan skema dari dimensi kualitas konseptual dan kualitas epistemologik yang dapat menguji kualitas argumentasi ilmiah. Menyangkut pendebat dan sifat argumennya, Zembal dkk. (2002) mengembangkan rubrik yang dapat mengevaluasi argumen dalam empat kriteria, koherensi kausal dan struktur, fakta, membenaran, dan evaluasi.

Menurut *The Learning Curve-Pearson* kualitas pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah, kemampuan kognitif siswa Indonesia berada pada peringkat 37 dari 40 negara peserta (Kielstra, 2014). Hasil pemetaan mutu pendidikan di Indonesia berdasarkan hasil tes PISA tahun 2012 juga menunjukkan tingkatan rendah yakni menempati posisi 64 dari 65 negara peserta (OECD, 2014). Kemampuan argumentasi ilmiah siswa di Indonesia juga tergolong rendah. Menurut Manurung & Rustaman (2012) 50% mahasiswa dapat menuliskan komponen data dan klaim dalam argumen mereka sedangkan penulisan *warrant* belum begitu baik. Dukungan (*backing*) dan penyanggah (*rebuttal*) hampir tidak ada.

Penelitian menumbuhkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMA melalui pembelajaran sains dan biologi masih terbatas. Penelitian Hasnunidah & Susilo (2013) menyatakan perspektif sosiokultural dalam berargumentasi masih belum

berkembang dikarenakan pembelajaran belum mengembangkan interaksi sosial. Rendahnya wacana argumentasi berdampak pada rendahnya kualitas argumentasi. Penelitian Larrain dkk. (2014) melaporkan bahwa rendahnya kemampuan berargumentasi ilmiah karena siswa tidak memiliki pengetahuan yang cukup untuk mendukung argumentasinya. Rendahnya kemampuan berargumentasi ilmiah siswa dikarenakan siswa hanya dituntut untuk menghafal materi pembelajaran dan tidak dibiasakan untuk mengembangkan kemampuan berargumentasi (Atiqah, 2011). Rendahnya kemampuan berargumentasi ilmiah pada siswa membutuhkan solusi melalui perbaikan mutu pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah.

Kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMA tampaknya dapat ditingkatkan melalui pembelajaran biologi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Antara (2015), model pembelajaran ESA (*Engage, Study, Activate*) merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan argumentasi siswa karena ESA melibatkan siswa aktif dalam proses pembelajaran dan latihan untuk memuat opini sendiri tentang suatu topik tertentu. Namun, kegiatan pembelajaran menggunakan model ESA memiliki kelemahan yakni siswa tidak diberi kesempatan untuk merefleksi kegiatan belajarnya. Oleh karena itu diperlukan suatu langkah yang mampu menyambung proses dan evaluasi belajar yakni kegiatan refleksi pembelajaran.

Pembelajaran menggunakan kegiatan refleksi membuat siswa mampu menerapkan kemampuan kognitif tingkat tinggi dengan menggunakan model tanya dan merenungkan apa yang diketahui siswa (Scank & Cleary, 1994). Belajar dengan refleksi memungkinkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dengan kualitas yang lebih baik terhadap dirinya (Bicknell & Hoffman, 2000). Kualitas pertanyaan yang semakin baik membuat siswa melakukan analisis lebih baik pula (Bicknell & Hoffman, 2000). Kegiatan refleksi setelah pembelajaran diperlukan untuk melihat kembali pemahaman siswa dan cara berpikir siswa mengenai materi pembelajaran. Tahapan pada kegiatan refleksi membuat siswa mengasah kemampuan berpikir untuk melihat permasalahan awal dengan solusi yang ditawarkan, sehingga membentuk kemampuan analisis yang baik. Kegiatan refleksi mampu menyusun pengetahuan pada materi selanjutnya dan menghubungkan berbagai aspek yang berkaitan dengan materi. Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *Engage, Study, Activate*, dan *Reflect* (ESAR) terhadap kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMA.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi-eksperimen menggunakan *nonrandomized control group pretest-posttest design* (Creswell, 2012). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah model pembelajaran, yaitu *Engage, Study, Activate, dan Reflect (ESAR)* dan *Ceramah-Soal-Diskusi (CSD)*. Variabel bebas adalah kemampuan argumentasi ilmiah.

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Pagak, Kabupaten Malang, pada bulan Januari dan Mei 2015/2016. Populasi penelitian adalah seluruh siswa Kelas X SMA Negeri 1 Pagak. Sampel ditentukan dengan teknik *cluster random sampling* pada kelas X dengan dua kelas yang digunakan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas yang akan dijadikan sampel penelitian diuji kesetaraan terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan akademik awal yang dimiliki oleh siswa Kelas X dengan menggunakan data nilai rapor semester sebelumnya. Hasil uji kesetaraan menunjukkan ada dua kelas yang setara yaitu Kelas X IPA 2 (\bar{X} 79,8) dan Kelas X IPA 3 (\bar{X} 79,9). Selanjutnya secara acak dipilih Kelas X IPA 2 ($N = 20$ siswa) sebagai kelas eksperimen dan Kelas X IPA 3 ($N = 20$ siswa) sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *ESAR*. Kelas kontrol merupakan kelas yang menggunakan model pembelajaran *CSD*.

Pelaksanaan Pembelajaran dengan model *ESAR* mengikuti tahapan seperti diberikan pada Tabel 1. Pada model *CSD* guru memberikan ceramah tentang materi biologi, dilanjutkan dengan soal-soal latihan dan diskusi membahas soal.

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur kemampuan argumentasi ilmiah adalah tes argumentasi ilmiah. Tes diberikan pada awal dan pada akhir penelitian. Instrumen tes berbentuk urai

an pada kompetensi dasar Kurikulum 2013 sebagai berikut.

Materi Tumbuhan

- 3.7 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisi berdasarkan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan perannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi.
- 4.7 Menyajikan data tentang morfologi dan peran tumbuhan pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.

Materi Hewan

- 3.8 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan perannya dalam kehidupan.
- 4.8 Menyajikan data tentang perbandingan kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan peranannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.

Tes argumentasi ilmiah didasarkan pada indikator kemampuan argumentasi ilmiah, meliputi *data* (bukti pernyataan), *warrant* (kebenaran data), dan *claim* (pernyataan argumentasi). Penilaian terhadap hasil tes kemampuan argumentasi ilmiah menggunakan rubrik penilaian baik untuk materi Tumbuhan dan Hewan. Rubrik penilaian memiliki 5 (lima) tingkatan (Tabel 2) yang dikembangkan dari kerangka kerja Sampson & Clark (2008).

Validitas tes kemampuan argumentasi ilmiah ditentukan berdasarkan uji validitas isi dan konstruk oleh ahli dan uji validitas empiris melalui uji coba pada 22 siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Pagak.

Tabel 1. Langkah-langkah Model ESAR

Tahapan pembelajaran	Kegiatan siswa
<i>Engage</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Orientasi pada masalah • Menghubungkan pengetahuan yang dikuasai sebelumnya dengan yang akan dipelajari • Menuliskan pertanyaan-pertanyaan untuk dicari pemecahannya
<i>Study</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mencari dan membaca literatur terkait pertanyaan • Merancang cara menjawab pertanyaan dan/atau memecahkan masalah
<i>Activate</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan investigasi untuk menjawab pertanyaan dan/atau permasalahan • Menjelaskan temuan • Merumuskan temuan
<i>Reflect</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Refleksi terhadap proses menjawab pertanyaan dan/atau permasalahan • Rekleksi terhadap masalah yang belum dipahami • Mengidentifikasi permasalahan baru untuk dipelajari lebih lanjut.

Tabel 2. Kriteria Kualitas Kemampuan Argumentasi Ilmiah

Level	Kriteria
5	Argumentasi mengandung beberapa argumen dengan lebih dari satu penyanggah yang jelas
4	Argumentasi mengandung sebuah rangkaian klaim dengan data, penjamin, atau pendukung dengan satu penyanggah yang jelas
3	Argumentasi mengandung sebuah rangkaian dengan data, penjamin atau pendukung serta penyanggah yang lemah
2	Argumentasi mengandung klaim dengan data, penjamin atau pendukung tetapi tidak mengandung sanggahan
1	Argumentasi mengandung argumen dengan satu klaim sederhana melawan suatu klaim yang bertentangan atau satu klaim melawan klaim lainnya.

Validitas isi dan konstruk dilakukan oleh dua dosen Jurusan Biologi FMIPA UM dan satu guru biologi SMA Negeri 1 Pagak. Hasil validitas isi dan konstruk menunjukkan tes kemampuan argumentasi ilmiah valid dan dapat digunakan. Hasil validitas empiris dengan *Pearson Correlation* menunjukkan semua butir soal argumentasi ilmiah valid. Reliabilitas tes ditentukan berdasarkan hasil uji coba pada 22 siswa Kelas XI SMA Negeri 01 Pagak, Kabupaten Malang. Hasil uji reliabilitas dengan *Cronbach's Alpha* menunjukkan koefisien reliabilitas sebesar 0,86 untuk soal tes topik Tumbuhan dan 0,84 untuk soal tes topik Hewan, yang berarti reliabilitas soal dalam kategori tinggi.

Kemampuan argumentasi ilmiah selanjutnya dinyatakan sebagai persentase. Persentase kemampuan argumentasi ilmiah dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Kemampuan argumentasi ilmiah (%) =

$$\frac{\text{jumlah seluruh skor indikator yang diperoleh}}{\text{jumlah seluruh skor maksimal indikator}} \times 100 \%$$

Kemampuan argumentasi ilmiah (*scientific argumentation*) diklasifikasi berdasarkan kriteria pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Ketercapaian Kemampuan Argumentasi ilmiah

Kemampuan Argumentasi Ilmiah (%)	Kriteria
88-100	Sangat Baik
75-87	Baik
62-74	Cukup Baik
49-61	Kurang Baik
<49	Tidak Baik

Uji hipotesis untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran ESAR dan CSD terhadap kemampuan argumentasi ilmiah dilakukan menggunakan analisis kovarian (ANAKOVA), dilanjutkan dengan

uji beda *LSD (Least Significant Different)*. Tingkat signifikansi yang ditetapkan adalah 0,05. Jika dalam ANAKOVA diperoleh nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka hipotesis nol (H_0) ditolak artinya ada pengaruh model pembelajaran *ESAR* terhadap kemampuan argumentasi ilmiah. Sebelum dilakukan ANAKOVA terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas menggunakan *one sample Kolomogorof Smirnov Test* yang ada pada program *SPSS 22.0 for windows*. Uji homogenitas menggunakan *Levene's test for equality of variances* pada program *SPSS 22.0 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi frekuensi skor tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi ilmiah siswa di kelas dengan model pembelajaran *CSD* dan *ESAR* diberikan pada Tabel 4. Data menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa sebelum pembelajaran materi tumbuhan berada pada kriteria sangat kurang, sedangkan pada materi hewan termasuk kriteria kurang dan cukup. Data pada Tabel 4 juga menunjukkan bahwa kemampuan awal argumentasi ilmiah dari dua kelas yang digunakan sebagai sampel penelitian dalam kriteria yang sama.

Skor rata-rata tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi ilmiah pada model pembelajaran *CSD* dan *ESAR* disajikan pada Tabel 5. Hasil uji normalitas menggunakan *one sample Kolomogorof Smirnov Test* menghasilkan nilai signifikansi 0,91 untuk tes awal dan 0,05 untuk tes akhir, menunjukkan data skor tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi ilmiah siswa terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's test for equality of variances* menghasilkan nilai signifikansi 0,52 untuk tes awal dan 0,05 untuk tes akhir menunjukkan data skor tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi ilmiah siswa bersifat homogen.

Tabel 4. Distribusi Skor Tes Awal dan Tes Akhir Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa

Skor	Kualifikasi	Frekuensi							
		Tumbuhan				Hewan			
		CSD		ESAR		CSD		ESAR	
		Tes awal	Tes akhir	Tes awal	Tes akhir	Tes awal	Tes akhir	Tes awal	Tes akhir
<50,0	Sangat Kurang	20	16	20	0	0	0	0	0
$50,0 \leq X < 62,0$	Kurang	0	4	0	0	13	4	13	0
$62,0 \leq X < 75,0$	Cukup	0	0	0	13	7	13	7	0
$75,0 \leq X < 88,0$	Baik	0	0	0	7	0	3	0	10
$88,0 \leq X < 100,0$	Sangat Baik	0	0	0	0	0	0	0	10
Jumlah		20	20	20	20	20	20	20	20

Tabel 5. Hasil Uji Hipotesis Kemampuan Argumentasi Ilmiah

	Materi							
	Tumbuhan				Hewan			
	CSD		ESAR		CSD		ESAR	
	Tes awal	Tes akhir	Tes awal	Tes akhir	Tes awal	Tes akhir	Tes awal	Tes akhir
\bar{X}	37,9	44,4	39,4	72,2	56,9	68,6	59,0	87,0
<i>Sd</i>	5,3	5,1	2,5	3,6	5,3	7,6	4,9	3,5
<i>N</i>	20	20	20	20	20	20	20	20

\bar{X} = skor rata-rata; *Sd* = standar deviasi; *N* = jumlah sampel

Uji Hipotesis

Data tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi ilmiah pada model pembelajaran CSD dan ESAR telah memenuhi syarat homogenitas (varian sama) dan normalitas (data terdistribusi normal), oleh sebab itu dapat dilakukan uji hipotesis menggunakan uji ANAKOVA. Taraf signifikansi atau probabilitas yang digunakan adalah 0,05. Rangkuman hasil uji hipotesis menggunakan ANAKOVA untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran ESAR terhadap kemampuan argumentasi ilmiah disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil uji ANAKOVA pada Tabel 6 diketahui bahwa F_{hitung} yang dihasilkan adalah 410,93. Nilai F_{tabel} pada $p=0,05$ adalah 2,17. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, de-

ngan demikian H_0 yang berbunyi tidak ada perbedaan kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada kelas dengan model pembelajaran CSD dan ESAR ditolak. Hal ini berarti ada pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan argumentasi ilmiah. Selanjutnya dilakukan uji lanjut LSD untuk mengetahui perbedaan pencapaian kemampuan argumentasi ilmiah pada model pembelajaran ESAR dan CSD. Berdasarkan penghitungan rerata terkoreksi pada Tabel 7 diketahui bahwa pencapaian kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada model pembelajaran ESAR adalah 61,8%, lebih tinggi secara signifikan daripada model CSD (19,2%). Dengan demikian hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran ESAR meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dibandingkan dengan CSD.

Tabel 6 Ringkasan Uji Hipotesis

Hipotesis nol	Uji statistik	Kriteria pengujian	Hasil pengujian	Kesimpulan pengujian
Tidak ada pengaruh model pembelajaran ESAR dan CSD terhadap kemampuan argumentasi ilmiah	ANAKOVA.	Tolak H_0 bila $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ Terima H_0 bila $F_{hitung} < F_{tabel}$	Nilai $F_{hitung} = 410,93$ Nilai $F_{tabel} = 2,17$ $F_{hitung} \geq F_{tabel}$	Tolak H_0

Tabel 7. Rerata Skor Terkoreksi Kemampuan Argumentasi Ilmiah

Kelas	Tes awal	Tes akhir	Selisih	Rerata terkoreksi	Notasi	Peningkatan (%)
ESAR	49,2	79,6	30,4	79,1	a	61,8
CSD (Kontrol)	47,4	56,5	9,1	57,0	b	19,2

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran *ESAR* meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Hasil penelitian oleh Khoshsima (2016) menunjukkan bahwa *Engage, Study, Activate* merupakan pembelajaran yang terbukti meningkatkan kemampuan berbahasa Inggris bagi penutur asing. Dengan penambahan satu tahap, *Reflect*, dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi dalam pembelajaran biologi.

Model pembelajaran *ESAR* menuntut siswa aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran sehingga memungkinkan siswa untuk memperoleh pengalaman belajar secara maksimal yang digunakan untuk membangun pengetahuan dan mengembangkan kemampuan berpikirnya. Aktifitas siswa membantu siswa menggunakan pengalaman belajarnya untuk mendukung argumentasinya. Model *ESAR* menghindarkan siswa terhadap keawatiran Larrain dkk. (2014) bahwa siswa tidak mampu berargumentasi secara ilmiah karena tidak memiliki pengetahuan yang cukup untuk mendukung argumentasinya.

Model pembelajaran *ESAR* mengaktifkan siswa melalui proses interaksi dan komunikasi antar siswa, hal ini melatih siswa memiliki keberanian untuk berbicara dengan siswa lainnya karena memiliki kesempatan untuk mengkomunikasikan hasil pembelajaran sehingga rasa takut yang awalnya dimiliki siswa perlahan menghilang. Pernyataan ini didukung oleh Santrock (2011) yang menyatakan bahwa rasa takut berbicara di depan publik bagi siswa merupakan rasa takut terbesar mereka, tetapi apabila siswa diberikan kesempatan untuk lebih banyak berbicara dan berkomunikasi di depan publik, rasa takut kemungkinan besar akan hilang.

Pada proses pembelajaran yang didominasi dengan ceramah kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada tahapan paling bawah artinya siswa hanya mampu mengeluarkan pendapat tetapi tidak disertai dengan bukti yang mendukung. Dalam proses berargumentasi ilmiah penulisan *warrant* belum begitu baik, dukungan (*backing*) dan penyanggah (*rebuttal*) hampir tidak ada. Dalam pembelajaran ceramah siswa hanya menerima informasi dan tidak ada proses mencari informasi sehingga siswa tidak memiliki bukti-bukti untuk berargumentasi. Manurung & Rustaman (2012) menjelaskan bahwa lemahnya kualitas argumentasi di kelas sains bukan karena siswa tidak mampu tetapi karena mereka tidak menggunakan kelas sains sebagai konteks untuk argumentasi. Hasil penelitian ini menunjukkan model pembelajaran *ESAR* memberikan kemampuan berargumentasi yang lebih tinggi daripada

model *CSD*. Model pembelajaran *ESAR* memiliki langkah-langkah pembelajaran yang mendukung kemampuan argumentasi. Siswa belajar secara mandiri, siswa menggali informasi dan pengetahuannya berdasarkan pengalaman belajar langsung sehingga dimungkinkan siswa mampu mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiahnya karena memiliki pengetahuan yang mencukupi. Zohar & Nemet (2002) menyatakan bahwa kualitas argumen tergantung pada fitur-fitur tugas, serta pada interpretasi pribadi siswa, berhubungan dengan cara menyajikan tugas, dan kadang-kadang juga berhubungan dengan miskonsepsi, intuisi, atau pengalaman pribadi atau pengalaman umum.

Dalam Kurikulum 2013 siswa tidak hanya dituntut aktif dalam pembelajaran tetapi mampu menyusun, menemukan dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri sehingga diperlukan kemampuan menganalisis yang baik. Bicknell & Hoffman (2000) berpendapat bahwa belajar dengan refleksi memungkinkan siswa untuk membuat pertanyaan dengan kualitas yang lebih baik sehingga menyebabkan kemampuan menganalisis semakin berkualitas. Model pembelajaran *ESA* yang dikolaborasi dengan kegiatan refleksi sehingga menjadi model pembelajaran *ESAR* terbukti meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah.

Model pembelajaran *ESAR* terdiri atas 4 (empat) fase yakni *Engage, Study, Activate, Reflect*. Fase pertama yakni *Engage*, siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran dengan pemberian stimulus berupa permasalahan, pertanyaan, maupun permainan yang dapat memicu siswa untuk menghubungkan pengetahuan awal siswa dengan pengetahuan maupun kegiatan yang akan dilakukan oleh siswa. Harmer (2001) menyatakan bahwa untuk mengajar, guru harus memiliki perhatian dan melibatkan siswa secara emosional dibantu dengan beberapa kegiatan yang melibatkan siswa (*engage*) antara lain bermain *game*, mendengarkan musik, kegiatan bercerita dan menunjukkan gambar. Kegiatan pada tahap *engage* yang menyenangkan dan melibatkan siswa mampu menarik motivasi belajar siswa sehingga mempengaruhi kesuksesan belajarnya (Ogundokun & Adeyemo, 2010).

Fase kedua sintaks *ESAR* adalah *Study*, siswa merencanakan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dan saling bertukar informasi untuk menemukan hal yang menarik maupun permasalahan yang ingin diselesaikan dalam proses pembelajaran. Pada fase ini siswa difokuskan untuk mencari informasi mengenai materi pembelajaran dan fokus pada hal-hal yang ingin dipelajari (Harmer, 2001).

Siswa juga melakukan pembelajaran literatur atau mengkases informasi dari berbagai aspek (buku, artikel, internet, dan sumber belajar lain) untuk menentukan opini atau pendapat sementara dari permasalahan maupun hal menarik yang sebelumnya telah dikemukakan. Pada fase ini, kendala yang dihadapi adalah siswa biasanya hanya menggunakan satu sumber (buku paket) atau artikel yang ada di internet sebagai referensi sehingga pengetahuan awal yang diperoleh hanya sedikit dan bahkan terkadang ada konsep yang salah sehingga permasalahan yang dikemukakan kurang memicu kemampuan menganalisis dan argumentasi ilmiah (*scientific argumentation*) siswa. Oleh karena itu, solusi yang dilakukan oleh guru adalah menyediakan sumber belajar yang baik dan bervariasi.

Fase ketiga sintaks ESAR yakni *Activate*, siswa melakukan dua kegiatan penting yakni investigasi dan elaborasi. Pada kegiatan investigasi siswa melakukan kegiatan pembelajaran yang sebelumnya sudah direncanakan biasanya kegiatan pengamatan, eksplorasi maupun diskusi untuk mengumpulkan data yang akan digunakan untuk menjawab permasalahan yang sudah dibuat. Pada tahap ini kemampuan menganalisis siswa diasah sesuai dengan pendapat Neilna dkk. (2012) yang menyatakan investigasi yang dilaksanakan secara berkelompok memungkinkan siswa melakukan berbagai pengalaman belajar seperti, mengemukakan dan menjelaskan segala hal yang bersumber dari pikiran mereka sendiri, membuka diri terhadap hal yang dipikirkan oleh teman, meningkatkan tanggung jawab siswa dalam belajar, yang memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis.

Investigasi dilanjutkan dengan kegiatan elaborasi yakni siswa melakukan analisis terhadap data yang diperoleh kemudian dikomunikasikan dengan berbagai cara misalnya persentasi, pembuatan laporan, pembuatan poster, dan lainnya. Pada tahap *Activate* siswa saling membagi pengalaman belajar dan bertukar informasi, selanjutnya siswa akan merumuskan konsep. Konsep yang didapatkan kemudian diaplikasikan dalam konteks lain untuk mengembangkan pemahaman dan keterampilannya. Pada tahap *Activate* siswa melakukan kegiatan investigasi atau menjawab pertanyaan yang telah dirancang, selain itu siswa diberikan kebebasan untuk berkomunikasi untuk mengembangkan kemampuan berbahasanya (Pratiwi, 2012) yang memungkinkan siswa melatih kemampuan berargumentasi. Kesulitan yang dihadapi siswa dalam tahap *Activate* dan perlu diantisipasi oleh guru adalah melakukan ke-

giatan investigasi dan elaborasi dikarenakan pengetahuan awal yang kurang sehingga sulit untuk menemukan solusi yang tepat terhadap permasalahan.

Fase terakhir dari model pembelajaran ESAR adalah *Reflect*. Pada tahap ini siswa diarahkan untuk melihat kembali permasalahan awal yang dikemukakan untuk selanjutnya dicocokkan dengan jawaban yang diperoleh dalam proses pembelajaran. Permasalahan bisa terselesaikan atau memungkinkan timbul permasalahan baru. Permasalahan baru inilah yang dapat dijadikan permasalahan pada pembelajaran selanjutnya. Selain itu siswa juga diminta untuk menyampaikan keterkaitan materi yang dipelajari dengan materi sebelumnya. Selanjutnya siswa dirangsang menyampikan hal-hal yang menarik dalam pembelajaran yang mampu memicu siswa untuk menggali pertanyaan baru. Kegiatan refleksi dapat membantu siswa dalam mengaitkan materi pembelajaran yang sebelumnya dipelajari dengan materi yang dipelajari sehingga mampu membentuk pengetahuan yang utuh. Kegiatan refleksi membuat siswa lebih mengenali diri sendiri dan mampu menyadari kemampuannya dalam belajar (Herrington, Parker, & Boase-Jelinek, 2014). Kegiatan refleksi mendorong siswa yang memiliki kemampuan metakognitif yang baik selalu mengubah kebiasaan belajar dan juga strateginya jika diperlukan untuk disesuaikan dengan keadaan tuntutan lingkungannya. Refleksi dapat mendorong siswa belajar mandiri (Al-rawahi & Al-balushi, 2015).

SIMPULAN

Model pembelajaran ESAR meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran biologi pada siswa SMA. Siswa yang belajar dengan model ESAR memiliki kemampuan argumentasi ilmiah 61,82% lebih tinggi dibandingkan dengan siswa model CSD. Model pembelajaran ESAR melibatkan siswa secara aktif untuk melakukan investigasi dan/atau mencari informasi untuk menjawab pertanyaan atau permasalahan yang diidentifikasi. Model pembelajaran ESAR membantu siswa melakukan elaborasi dari hasil investigasi dan mencari informasi. Kegiatan refleksi mendorong siswa mengenali kemampuan dirinya dan menumbuhkan kegiatan bermatakognisi untuk memperbaiki kegiatan belajar dan strategi belajar untuk disesuaikan dengan tuntutan lingkungannya. Model pembelajaran ESAR menjadi salah satu alternatif model pembelajaran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-rawahi, N.M., & Al-balushi, S.M. 2015. The Effect of Reflective Science Journal Writing on Students' Self-Regulated Learning Strategies. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(3): 367–379. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.250a>.
- Antara, I.M.A.R. 2015. *Keterampilan Menulis Wacana Argumentasi Berbahasa Inggris dengan Metode ESA Pada Mahasiswa STIE TRIATMA MULYA Level Post Intermediate*. Tesis tidak diterbitkan. Denpasar: PPs Universitas Udayana.
- Atiqah. 2011. *Pengaruh Model Pemecahan Masalah POLYA Terhadap Kemampuan Analisis Siswa Pada Konsep Listrik Dinamis*. Skripsi tidak diterbitkan. Jakarta: PP UIN Syarif Hidayatullah.
- Aydeniz, M & Ozdilek, Z. 2015. Assessing Pre-Service Teachers' Understanding of Scientific Argumentation: What Do They Know About Argumentation After Four Years of College Science? *Science Education International Journal*, 26(2): 217-239.
- Bicknell-Holmes, T. & Hoffman, P.S. 2000. Elicit, engage, experience, explore: Discovery learning in library instruction. *Reference Services Review*, 28(4): 313-322.
- Boersma, K., Waarlo, A.J., & Klaassen, K. 2011. The feasibility of systems thinking in biology education. *Journal of Biological Education*, 45(4): 190–197. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.627139>
- Creswell, J.W. 2012. *Educational Research, Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*, 4th Ed. Boston: Pearson.
- Demircioglu, T. & Ucar, S. 2015. Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 15(1): 267–283. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.1.2324>.
- Duschl, R.A., & Osborne, J. 2002. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1): 39–72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. 2004. TAPPING Into Argumentation: Developments In The Application of Toulmin's Argument Pattern For Studying Science Discourse. *Journal of Science Education*, 88 (1): 915-933.
- Erduran, S. Ardac, D., & Guzel, B.Y. 2006. Learning To Teach Argumentation: Case Studies of Pre-service Secondary Science Teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2): 1-13.
- Erduran, S. & Maria, P.J. 2008. *Argumentation in Science Education*. London: Spinger.
- Gultepe, N., & Kilic, Z. 2015. Effect of scientific argumentation on the development of scientific process skills in the context of teaching chemistry. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(1): 111–132. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.234a>.
- Harmer, J. 2001. *The Practice of English Language Teaching*, 3rd Ed. New York: Pearson Education Limited.
- Hasnunidah, N. & Susilo, H. 2013. Pembelajaran Biologi dengan Strategi *Argument-Driven Inquiry* dan Keterampilan Argumentasi Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 5(3): 1-10.
- Herrington, J., Parker, J., & Boase-Jelinek, D. 2014. Connected authentic learning: Reflection and intentional learning. *Australian Journal of Education*, 58(1): 23–35. <https://doi.org/10.1177/0004944113517830>.
- Hoskinson, A.M., Caballero, M.D., & Knight, J. K. 2013. How can we improve problem solving in undergraduate biology? applying lessons from 30 years of physics education research. *CBE Life Sciences Education*, 12(2): 153–161. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-09-0149>.
- Inch, E.S., Warnick, B., & Endress, D. 2006. *Critical Thinking and Communication: The Use of Reason in Argument*. Boston: Pearson Education Inc.
- Khoshsima, H. 2016. The Effects of ESA Elements on Speaking Ability of Intermediate EFL Learners: A Task-based Model. *Theory and Practice in Language Studies*, 6(5): 1085–1095.
- Kielstra, P. 2014. The Learning Curve: Education and Skills for Life, 28. Retrieved from thelearningcurve.pearson.com.
- Kim, H. & Song, J. 2005. The Features of Peer Argumentation in Middle School Student's Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Education*, 35: 211. doi:10.1007/s11165-005-9005-2.
- Larrain, A., Howe, C. & Cerda, J. 2014. Argumentation in Whole-Class Teaching and Science Learning. *Psyche*, 23(2): 1-15, doi:10.7764/psyche.23.2.712-0297.
- Manurung, S & Rustaman, N. 2012. Identifikasi Keterampilan Argumentasi Melalui Analisis “Toulmin Argumentation Pattern (TAP)” pada Topik Kinematik Bagi Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Pendidikan*, 11(12): 77-89.
- McNeill, K.L. 2009. Teachers' Use of Curriculum to Support Students in Writing Scientific Arguments to Explain Phenomena. *Journal of Science Education*, 93: 223-268.
- Mirza, N.M & Clermont, A.N.P. 2009. *Argumentation and Education*. New York: Spinger.
- Mavrikaki, E., Koumparou, H., Kyriakoudi, M., Papancharalampous, I., & Trimandili, M. (2012). Greek Secondary School Students' Views About Biology. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(2): 217–232.
- Neilna, Y.E; Handoyo, B. & Purwito, H. 2012 Pengaruh Pembelajaran secara Investigasi terhadap Ke-

- mampuan Berpikir Analisis. *Jurnal Pendidikan*, 5(13): 1-8.
- Nurse, P. 2016. The Importance of Biology Education. *Journal of Biological Education*, 50(1): 7-9. <https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1140985>
- OECD. (2014). PISA 2012 Results in Focus. *Programme for International Student Assessment*, 1-44. <https://doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- Ogundokun, M.O. & Adeyemo, D.A. 2010. Emotional Intelligence and Academic Achievement: The Moderating Influence of Age, Intrinsic and Extrinsic Motivation. *The African Symposium: An Online Journal of the African Educational Research Network*, 10(2): 127-141, (Online), (<http://www.ncsu.edu/aern/TAS10.2/TAS10.2-Ogundokun.pdf>), diakses tanggal 23 Mei 2016.
- Osborne, J. 2005. The role of argument in Science Education. K. Boesma, M. Goedhart, O. De Jong, & H. Eijkelhof [Eds]. Dalam: *Research and Quality of Science Education*. Dordrecht, Nederlands: Spinger.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. & Monk, M. 2001. Enhancing The Quality of Argument in School Science. *School Science Review Journal*, 83(301): 63-70.
- Pratiwi, D. 2012. Optimalizing Student's in Speaking (Fitting into ESA Model). *Jurnal Pendidikan*, 89(212): 1-11.
- Riggoti, E. & Morasso. 2009. Argumentation as an Object of Interest and as a Social and Cultural Resource. Dalam: *Journal of Argumentation and Education*. N. Muller Mirza & A.N. Perret-Clermont (Eds.). New York: Springer.
- Saido, G.M., Siraj, S., Nordin, A.B., & Al-Amedy, O.S. 2015. Higher Order Thinking Skills Among Secondary School Students in Science Learning. *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, 3(3): 13-20.
- Sampson, V. & Clark, D.B. 2008. Assesment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education, Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Journal of Science Education*, 92 (3): 447-472.
- Santrock, J.W. 2011. *Educational Psychology*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Schank, R.C. & Cleary, C. 1994. *Engines for Education*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Washburn, E., & Cavagnetto, A. 2013. Using argument as a tool for integrating science and literacy. *Reading Teacher*, 67(2): 127-136. <https://doi.org/10.1002/TRTR.1181>.
- Zemal, S.C., Munford, D., Crawford, B., Fredrichsen, P. & Land, S. 2002. Scaffolding Preservice Science Teacher Evidence-Based Arguments Durin-gan Investigation of Natural Selection. *Journal of Research in Science Education*, 32(4), 437-463.
- Zohar, A. & Nemet, F. 2002. Fostering Students' Knowledge And Argumentation Skills Through Dilemmas In Human Genetics. *Journal of Research In Science Teaching*, 39(1): 35-62.