



MENGEMBANGKAN PENALARAN ILMIAH (*SCIENTIFIC REASONING*) SISWA MELALUI MODEL PEMBELAJARAN 5E PADA SISWA KELAS X SMAN 15 SURABAYA

N. Shofiyah^{1*}, Z. A. I. Supardi², B. Jatmiko²

¹Postgraduate Student of Science Education Program Universitas Negeri Surabaya

²Physics Department Mathematics and Science Faculty Universitas Negeri Surabaya

Diterima: 24 Januari 2013. Disetujui: 3 April 2013. Dipublikasikan: April 2013

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran menggunakan model 5E untuk meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan model 5E valid untuk diterapkan di dalam kelas, BAS memiliki keterbacaan yang bagus, keterlaksanaan RPP dikategorikan baik, model pembelajaran 5E secara efektif dapat meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa dan siswa memberikan respon yang positif terhadap pembelajaran.

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop the 5E model of learning to improve students' scientific reasoning skills. The results of this study show that the developed learning model 5E valid to be applied in the classroom, BAS has good readability, keterlaksanaan RPP well categorized, 5E learning model can effectively improve students' scientific reasoning skills and the students responded positively to the learning.

© 2013 Prodi Pendidikan IPA FMIPA UNNES Semarang

Keywords: Scientific reasoning skills; 5E model of instruction

PENDAHULUAN

Fisika sebagai cabang IPA merupakan studi ilmiah tentang materi dan energi dan bagaimana mereka berinteraksi satu sama lain. Melalui pembelajaran fisika, siswa diharapkan dapat mengembangkan kemampuan bernalar (*reasoning abilities*) dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Penalaran ilmiah merupakan salah satu keterampilan abad 21 yang diharapkan dapat diajarkan di kelas sains sebagai upaya untuk mempersiapkan siswa agar mereka berhasil dalam menghadapi tantangan globalisa-

si. Dalam tes PISA, keterampilan tersebut juga merupakan salah satu keterampilan yang diujikan (OECD, 2009).

Menurut Karplus et. al (1977), penalaran ilmiah memiliki dua pola penalaran, yaitu pola penalaran konkrit dan pola penalaran formal. Contoh pola penalaran konkrit diantaranya adalah *class inclusion, conservation, serial ordering, and reversibility*. Sementara pola penalaran formal meliputi *theoretical reasoning, combinatorial reasoning, functionality and proportional reasoning, control variables, and probabilistic, dan correlational reasoning*. Dalam penelitian ini, penalaran ilmiah didefinisikan sebagai kemampuan kognitif siswa dalam lima dimensi, yaitu *serial ordering reasoning* (kemampuan siswa dalam mengurutkan sekumpulan data), *theoretical reasoning* (kemampuan siswa dalam menerapkan teori untuk menginterpre-

*Alamat korespondensi:

E-mail: shofiah_biounesa@gmail.com

tasikan data), *functionality reasoning* (kemampuan siswa dalam menganalisis hubungan fungsional), *control variables* (kemampuan siswa dalam mengontrol variabel), dan *probabilistic reasoning* (kemampuan siswa dalam memprediksi berdasarkan data).

Meskipun keterampilan penalaran ilmiah tersebut diperlukan, mereka masih belum mendapatkan banyak perhatian dari guru, khususnya guru di SMAN 15 Surabaya. Kenyataan ini didukung oleh hasil tes pendahuluan tentang penalaran ilmiah pada materi gerak lurus yang diberikan pada siswa kelas XI SMAN 15 Surabaya. Skor rata-rata yang diperoleh yaitu 38,7 menunjukkan bahwa keterampilan penalaran ilmiah siswa di SMAN 15 Surabaya masih rendah yang berarti bahwa keterampilan penalaran ilmiah belum pernah dilatihkan oleh guru pada siswa. Rendahnya penalaran ilmiah siswa juga bisa dilihat dari hasil tes PISA tahun 2009. Indonesia dalam tes PISA, terutama pada skala IPA, menduduki peringkat 60 dari 65 negara dan mendapatkan skor rata-rata 383 yang terbilang rendah jika dibandingkan dengan skor rata-rata yang ditetapkan oleh OECD sebesar 501 (OECD, 2009).

Karena alasan itu, kemampuan penalaran ilmiah seharusnya dilatihkan dan dimasukkan dalam proses pembelajaran fisika. Para guru kemudian diharapkan dapat memilih sebuah model pengajaran yang dapat mendorong penalaran ilmiah siswa. Salah satu model pengajaran yang diduga dapat membantu guru dalam mendorong penalaran ilmiah siswa adalah Model Pembelajaran 5E yang dikembangkan oleh Bybee (2006).

Model 5E dikembangkan oleh Bybee yang merupakan pimpinan dari *Biological Science Curriculum Study* (BSCS). Model ini didasarkan pada model siklus yang dikembangkan di tahun 1960-an oleh Karplus & Thier (1974) sebagai salah satu model yang mencerminkan pembelajaran inkuiri. Model 5E memiliki lima fase, yaitu *engage*, *explore*, *explain*, *elaborate*, dan *evaluate*. Pada tahap *engage*, guru melibatkan siswa dalam masalah baru dengan menggunakan kegiatan pendek atau pertanyaan untuk menumbuhkan rasa ingin tahu mereka dan menggali pengetahuan awal mereka. Tahap eksplorasi mengarahkan siswa tidak hanya melakukan kegiatan, seperti kegiatan praktikum, diskusi kelompok, tetapi juga mengeksplorasi pertanyaan-pertanyaan dan menerapkan pengetahuan awal mereka dalam suatu penyelidikan. Pada fase *explain*, guru memiliki kesempatan untuk langsung memperkenalkan konsep, proses, atau keterampilan sehingga siswa dapat mengecek apakah pemahaman mereka tentang suatu pengetahuan itu adalah pengetahuan yang

benar atau salah. Sementara itu, fase elaborasi memungkinkan siswa untuk mengembangkan pengetahuan baru mereka dengan cara mengaplikasikan pengetahuan baru itu ke situasi permasalahan yang lain. Di akhir fase yaitu *evaluate*, pemahaman dan keterampilan siswa dinilai, dan dengan demikian, guru dapat memantau kemajuan siswanya dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Banyak penelitian terdahulu tentang Model pembelajaran 5E melaporkan bahwa model tersebut sangat bermanfaat dalam pembelajaran sains. Ergin (2008) menyatakan bahwa siswa yang berada di kelompok eksperimen yang menggunakan Model 5E memiliki prestasi yang lebih baik dan sikap yang lebih bagus terhadap mata pelajaran yang diajarkan daripada siswa pada kelompok kontrol yang menggunakan metode tradisional. Penelitian serupa tentang Model 5E dilakukan oleh Acisli, Yalcin dan Turgut (2011), menjelaskan bahwa siswa pada kelompok eksperimen yang menggunakan metode eksperimen sesuai dengan model pengajaran 5E, mempunyai skor rata-rata tes hasil belajar jauh lebih bagus daripada siswa pada kelompok kontrol. Dari penelitian yang dilakukan oleh Metin (2011), ditemukan bahwa siswa memiliki banyak miskonsepsi tentang 'asam dan basa' dan pengajaran berdasarkan pada Model 5E disimpulkan cukup efektif untuk mengurangi miskonsepsi siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana 5E Model of Instruction dapat mendorong penalaran ilmiah siswa. Beberapa bukti empiris menyatakan bahwa model 5E efektif untuk menumbuhkan penalaran ilmiah siswa. Lawson dkk. (2000) menyatakan bahwa penggunaan pendekatan inkuiri meningkatkan kemampuan penalaran siswa. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang diajukan oleh Dolan dan Grady (2009) bahwa pengajaran dengan pendekatan inkuiri berpotensi mendorong siswa untuk bernalar secara ilmiah. Laporan penelitian dari lembaga seperti *National Research Centre* juga mendukung efektivitas model 5E dalam mengembangkan keterampilan penalaran ilmiah (Bybee, et al, 2006). Sebuah hasil yang serupa juga ditunjukkan dalam penelitian kuantitatif yang dilakukan oleh Wilson et. al (2009) menyatakan bahwa siswa dalam kelas dengan model pengajaran 5E mempunyai prestasi yang lebih baik dalam tiga hal: pengetahuan, penalaran ilmiah, dan argumentasi dibandingkan dengan kelas lain yang menggunakan pembelajaran yang biasanya mereka dapatkan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model pembelajaran

5E diharapkan dengan efektif dapat mendorong penalaran ilmiah siswa.

METODE

Penelitian ini dapat dikategorikan sebagai penelitian pengembangan karena bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran menggunakan model 5E untuk mendorong penalaran ilmiah siswa. Perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP, BAS, LKS, dan tes penalaran ilmiah dikembangkan dengan menggunakan model 4-D yang terdiri dari empat tahap, yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* (Thiagarajan et al, 1974). Akan tetapi penelitian ini hanya melibatkan tiga dari empat tahap model 4-D, karena perangkat pembelajaran yang dikembangkan tidak didistribusikan ke sekolah-sekolah lain.

Subjek penelitian ini adalah perangkat pembelajaran menggunakan model 5E pengajaran yang diujicobakan pada siswa kelas X SMAN 15 Surabaya. Ujicoba dilakukan dengan menggunakan *the one-group pre-test post-test design*, (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2011). Desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

Keterangan:

O_1 = pre-test yang diberikan sebelum pembelajaran dengan model 5E

O_2 = post-test yang diberikan sesudah pembelajaran dengan model 5E

X = Penerapan pembelajaran dengan model 5E

Variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah (1) Validitas dari perangkat pembelajaran (RPP, BAS, LKS, dan tes penalaran ilmiah) (2) Keterbacaan BAS (3) Variabel-variabel yang berkaitan dengan keterlaksanaan RPP, Respon siswa dan hasil tes penalaran ilmiah siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum diimplementasikan di dalam kelas, perangkat pembelajaran yang dikembangkan yaitu RPP, BAS, LKS, dan tes penalaran ilmiah divalidasi oleh dua pakar. Hasil validasi menunjukkan bahwa RPP yang dikembangkan dikategorikan baik, BAS dikategorikan sangat baik, LKS dikategorikan baik, dan tes penalaran ilmiah secara keseluruhan dinyatakan valid untuk diterapkan di dalam kelas dengan skor reliabilitas 85,7%.

Untuk BAS, ada tes untuk mengevaluasi kesulitan keterbacaan BAS dengan menggunakan

cloze readability procedure. Berdasarkan hasil tes keterbacaan BAS, siswa dapat merespon tes tersebut sekitar 77% menunjukkan bahwa BAS yang dikembangkan memiliki keterbacaan yang bagus dan layak untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan yang telah dianggap valid kemudian diujicobakan di kelas X-7 untuk mengetahui efektivitasnya. Ujicoba dalam penelitian ini dilakukan di SMAN 15 Surabaya untuk mengumpulkan data tentang keterlaksanaan RPP, respon siswa, dan keterampilan penalaran ilmiah siswa.

Keterlaksanaan RPP diamati oleh dua pengamat dan aspek-aspek yang harus diamati adalah persiapan, pelaksanaan, pengelolaan waktu, dan suasana kelas. RPP disusun untuk tiga kali pertemuan dan dirancang berdasarkan tahapan model 5E yaitu *engage, explore, explain, elaborate, dan evaluate*. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh kegiatan di dalam RPP dapat dilaksanakan guru dengan baik dengan skor reliabilitas dari dua pengamat 95%.

Slavin (2006) menyatakan bahwa untuk menjadi sebuah pembelajaran yang efektif, pembelajaran tersebut harus mempertimbangkan empat elemen dan salah satunya adalah kualitas pengajaran. Kualitas pengajaran berkaitan dengan sejauh mana pengajaran tersebut dapat membantu siswa dalam menguasai pengetahuan atau keterampilan yang diajarkan. Pernyataan tersebut sesuai dengan temuan dari penelitian ini bahwa pembelajaran dengan model 5E dapat membantu siswa untuk belajar tentang materi gerak lurus dan keterampilan penalaran ilmiah. Temuan ini didukung oleh hasil tes penalaran ilmiah di mana nilai rata-rata tes sebelum dan sesudah penerapan model 5E masing-masing adalah 8,3 dan 74,8.

Respon siswa terhadap pembelajaran 5E diperoleh dengan menyebarkan angket kepada siswa yang telah mendapatkan pembelajaran tersebut. Dari hasil penyebaran angket tersebut diperoleh informasi bahwa sekitar 83% siswa tertarik dengan materi/isi pelajaran, BAS, LKS dan proses pembelajaran, 83 % siswa juga menyatakan bahwa materi/isi pelajaran, BAS, LKS dan proses pembelajaran merupakan hal baru bagi mereka, dan 69 % siswa menyatakan bahwa materi/isi pelajaran, BAS, LKS dan proses pembelajaran mudah untuk dipahami. Mereka juga setuju jika model pembelajaran 5E diterapkan pada materi pelajaran fisika berikutnya.

Respon yang positif dari siswa menunjukkan bahwa siswa antusias dan termotivasi untuk mengikuti proses pembelajaran dengan model 5E. Dengan kata lain, model pembelajaran 5E adalah salah satu model pembelajaran yang da-

pat memotivasi siswa untuk belajar. Kenyataan ini didukung oleh hasil pengamatan tentang keterlaksanaan RPP yang diuraikan pada bagian sebelumnya bahwa suasana kelas pada saat pembelajaran berpusat pada siswa dan juga penelitian yang dibuat oleh Boddy, Watson dan Aubusson (2003) menyatakan bahwa dengan menerapkan model 5E pembelajaran tersebut dianggap sangat menarik dan lucu oleh siswa.

Data yang diperoleh dari tes penalaran ilmiah pada siswa kelas X-7 SMAN 15 Surabaya kemudian diolah dengan menggunakan teknik

analisis data *N-gain score* (<g>). Analisis tersebut digunakan untuk menyelidiki apakah model pembelajaran 5E secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa di SMAN 15 Surabaya.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai *N-gain* rata-rata siswa kelas X-7 adalah 0,73 yang dikategorikan nilai <g> sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model 5E di kelas memiliki kontribusi yang cukup signifikan terhadap peningkatan keterampilan penalaran ilmiah sis-

Tabel 1. Nilai *N-Gain* Siswa Kelas X-7

Siswa	Pre-test	Post-Test	N-Gain	Kategori
1	15.0	81.7	0.78	Tinggi
2	10.0	76.7	0.74	Sedang
3	5.0	73.3	0.72	Sedang
4	5.0	71.7	0.70	Sedang
5	6.67	73.3	0.71	Sedang
6	3.33	71.7	0.71	Sedang
7	10.0	80	0.78	Tinggi
8	6.67	71.7	0.70	Sedang
9	5.0	70	0.68	Sedang
10	5.0	76.7	0.75	Tinggi
11	5.0	70	0.68	Sedang
12	8.33	68.3	0.65	Sedang
13	6.67	78.3	0.77	Tinggi
14	3.33	78.3	0.78	Tinggi
15	11.7	71.7	0.68	Sedang
16	11.7	80	0.77	Tinggi
17	18.3	81.7	0.78	Tinggi
18	6.67	76.7	0.75	Tinggi
19	8.33	78.3	0.76	Tinggi
20	1.67	71.7	0.71	Sedang
21	10.0	76.7	0.74	Sedang
22	5.0	66.7	0.65	Sedang
23	11.7	80	0.77	Tinggi
24	11.7	73.3	0.70	Sedang
25	10.0	68.3	0.65	Sedang
26	10.0	75	0.72	Sedang
27	8.33	75	0.73	Sedang
28	13.3	81.7	0.79	Tinggi
29	8.33	71.7	0.69	Sedang
30	8.33	75	0.73	Sedang
\bar{X}	8.33	74.8	0.73	Sedang

wa.

Fakta bahwa model pembelajaran 5E mampu meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa dapat dijelaskan berdasarkan tiga alasan. Pertama, dengan menggunakan model pembelajaran 5E, siswa menghabiskan waktu mereka untuk berlatih merumuskan hipotesis, menentukan dan mendefinisikan variabel-variabel eksperimen, melengkapi prosedur eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis, membahas data dan membuat simpulan yang mana semua keterampilan tersebut adalah keterampilan penalaran ilmiah yang harus dikuasai siswa. Kedua, dalam fase *explanation* dari model pembelajaran 5E, siswa diminta untuk mempresentasikan dan menjelaskan apa yang telah mereka temukan selama tahap eksplorasi dan diminta untuk merefleksikan hasilnya. Sebagai akibatnya, siswa terdorong untuk mempertahankan ide-ide dan pendapat mereka dan mengemukakan alasan secara ilmiah di depan teman-temannya. Selain itu, pada tahap elaborasi, model pembelajaran 5E juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pemahaman baru dengan cara menerapkan pengetahuan yang telah mereka dapatkan ke situasi baru sehingga mereka akan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan menggunakan Model 5E yaitu RPP, BAS, LKS, dan tes penalaran ilmiah dianggap efektif untuk diimplementasikan untuk menumbuhkan penalaran ilmiah siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Acisli, S., Yalcin, S. A., & Turgut, U. 2011. Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Vol. 15: 2459-2462.
- Boddy, N., Watson, K., & Aubusson, P. 2003. A trial of the five es: a referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education, Kluwer Academic Publisher. Printed in the Netherland*. Vol. 33: 27-42.
- Bybee, R. W., Taylor, J.A., Gardner A., Scotter, P. V., Powell, J.C., Westbrook, A. & andes, N. 2006. The BSCS 5E instructional model: origins and effectiveness. *Office Of Science Education National Institutes Of Health*. Vol. 3: 1-80.
- Dolan, E. & Grady, J. 2009. Recognizing Students' Scientific Reasoning: A Tool for Categorizing Complexity of Reasoning During Teaching by Inquiry. *Journal Science Teacher Education*. Vol. 21: 31-55.
- Ergin, I. 2008. An example for the effect of 5E Model on the academic success and attitudes levels of students: Inclined projectile motion. *Journal of Turkish Science Education*. Vol. 5(3): 47-59.
- Fraenkel, J. R. Wallen, N. E & Hyun, H. H. 2011. *How to Design and Evaluate Research in Education 8th Ed*. Mc GrawHill: United State.
- Karplus, R., & Thier, H. 1974. *SCIS teacher's handbook*. Berkeler. CA: Science Curriculum Improvement Study.
- Karplus, R., et al., 1977. Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 14(2): 169-175.
- Lawson, A. E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B. R., & Falconer, K. A. 2000. What kinds of scientific concepts exist? Concept construction and intellectual development in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 37(9): 996-1018.
- Metin, M. 2011. Effects of teaching material based 5E Model removed pre-service teachers' misconceptions about acids-bases. *Bulgarian journal of Science and Education Policy*. Vol. 5(2): 274-302.
- OECD. 2009. *Take the Test: Sample Questions from Oecd's Pisa Assessments*. ISBN 978-92-64-05080-8.
- Slavin, R. E. 2006. *Educational Psychology: Teory and Practice 8th ed*. Boston: Pearson.
- Thiagarajan, et al. 1974. *Instructional Development for Training of Exceptional Children a Sourcebook*. Bloomington: Center for Innovation on the Teaching the Handicaped.
- Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S., and Carlson, J. 2009. The relative effects of inquiry based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 47 (3): 276-301.