

Pengembangan Modul Berbasis POE (*Predict, Observe, and Explain*) Disertai *Roundhouse Diagram* untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Menjelaskan Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta (Penelitian dan Pengembangan Materi Pencemaran Lingkungan Tahun Pelajaran 2013/2014)

The Development of Module based on POE (*Predict, Observe and Explain*) with *Roundhouse Diagram* to Empowering 10th Grade Student's Science Process Skills and Student's Explaining Abilities of State Senior High School 5 Surakarta

NITA NURAINI^{1*}, PUGUH KARYANTO², SUCIATI SUDARISMAN²

Program Studi Magister Pendidikan Sains Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami No. 36A Ketingan Surakarta
Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sebelas Maret

*email: NitaNuraini26@gmail.com

Manuscript received: 16 Oktober 2013 Revision accepted: 11 Januari 2014

ABSTRACT

The objective of this development research was to know: 1) a product- learning module based POE (Prediction, Observation and Explanation) with Roundhouse Diagram (RD) to empowering 10th grade student's science process skills and student's explaining abilities of State Senior High School 5 Surakarta; 2) the feasibility of module based POE with RD to empowering 10th grade student's science process skills and student's explaining abilities of State Senior High School 5 Surakarta; 3) the effectiveness of module based POE with RD to empowering 10th Grade student's science process skills and student's explaining abilities of State Senior High School 5 Surakarta. This research used Research and Development (R&D) method which refers to the development of Borg and Gall modification. The sample used in the research development are early: 1) field trial sample consisting of 6 validators; 2) The main field trial sample consisting 10 students and 1 teacher; 3) operational field trial sample consisting of 32 students. The instruments used in the research are questionnaire, observation, interview and test. The operational field trial used one group pretest-posttest design. Science process skills and explaining abilities data are tested by paired t-test and counted by normalized N-gain. Based on the results of research it can be concluded that: 1) the development of module based on POE with RD using a modified Borg and Gall's development model through some steps that are research and collecting information, planning, develop a preliminary form of the product, preliminary field testing, the main product revision, playing field testing, product revision operations, field operations, final product revision, dissemination and implementation; 2) the feasibility of module based on POE with RD which is developed at the trial is categorized as good by the expert, very good by the practitioners and good by the students as well; 3) the effectiveness of module based on POE with RD is significantly increased as medium categorized in empowering science process skills and high categorized in empowering the ability to explain.

Keywords: Module Development, POE, RD, Science Process Skills, Explaining Abilities

LATAR BELAKANG

Perkembangan Era globalisasi dan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) menuntut Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas, salah satunya melalui suatu proses pendidikan. Pendidikan pada hakikatnya adalah usaha sadar yang dilakukan pemerintah untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia dalam menghadapi tantangan abad 21. Keterampilan dalam menghadapi abad 21 seperti yang dijelaskan oleh Trilling dan Hood (1999) meliputi: keterampilan kecakapan hidup

dan karir, keterampilan dalam teknologi, media dan informasi serta keterampilan belajar kritis dan berinovasi. Keterampilan ini dapat diperoleh melalui suatu proses pembelajaran yang diselenggarakan baik secara formal maupun non formal. Proses pembelajaran abad 21 tidak hanya difokuskan pada pemberian materi maupun konsep saja, tapi juga pada pengembangan keterampilan siswa, salah satunya dengan pembelajaran sains (Semiawan et al., 1992).

Pembelajaran sains pada hakikatnya terdiri atas produk, proses, dan sikap yang menuntut siswa melaku-

kan penemuan dan pemecahan masalah. Sains memiliki fungsi yang sangat strategis karena dapat dipergunakan untuk mengembangkan potensi dan kemampuan-kemampuan siswa baik pada aspek kognitif, aspek psikomotorik, maupun aspek afektif (Mundilarto, 2005). Pembelajaran sains juga merupakan studi yang lebih ditekankan pada kegiatan proses, karena siswa dituntut aktif selama pembelajaran berlangsung guna membangun pengetahuannya melalui serangkaian kegiatan yang mendorong siswa menuju proses penemuan. Proses penemuan dapat dilakukan dengan pendekatan *saintific* yang mengkaji cara-cara untuk mendapat pengetahuan baru menggunakan proses yang sistematis. Proses sistematis ini memadukan dua penalaran yakni penalaran deduktif dan penalaran induktif (Sujarwanta, 2012). Penggunaan pendekatan *saintific* dalam proses penemuan mampu mendorong keterampilan siswa, salah satunya yaitu KPS (keterampilan proses sains) (Siahaan & Suyana, 2010).

KPS adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan khususnya pada pembelajaran sains (Biologi) dengan tujuan untuk mengoptimalkan proses belajar mengajar yang ingin dicapai. KPS sangat penting bagi setiap siswa sebagai bekal untuk menggunakan metode ilmiah dalam mengembangkan sains, memperoleh pengetahuan baru serta mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki (Dahar, 1996). KPS juga berperan penting dalam hal mengajarkan siswa bagaimana untuk berproses dan bekerja secara sistematis sampai diperoleh apa yang diharapkan. KPS dapat dibagi menjadi dua, yakni: keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*). Apabila semua keterampilan tersebut dimiliki oleh siswa maka proses pembelajaran akan menjadi lebih mudah, bermakna dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan (Dimiyati dan Mudjiono, 2006).

Pengalaman belajar biologi terkait dengan KPS memungkinkan siswa menemukan konsep yang menjadi tujuan belajar, juga sekaligus melatih perkembangan keterampilan dasar, sikap ilmiah, dan sikap kritis siswa. Belajar biologi baru dapat dikatakan bermakna apabila siswa dapat terlibat aktif secara intelektual, manual, dan sosial sampai tercipta kemampuan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis adalah kebiasaan mental yang menuntut siswa untuk berpikir tentang pemikiran mereka dan lebih meningkatkan kegiatan proses selama pembelajaran. Berpikir kritis menuntut siswa untuk menggunakan pola berpikir tingkat tinggi, keterampilan tidak menghafal serta menerima begitu saja apa yang mereka baca dan mereka peroleh tanpa berpikir kritis. Hal ini terutama terkait hasil maupun prosedur pada aspek penjelasan (*explanation*) (Rustaman, et al., 2005). Kemampuan berpikir kritis pada aspek penjelasan berkaitan erat dengan kemampuan siswa dalam hal menjelaskan hasil maupun prosedur dalam bentuk argumen-argumen. Kemampuan ini dapat dilatih pada siswa melalui soal sesuai dengan proses-proses pembelajaran yang telah dialami dan dibuktikan oleh

siswa. Penjelasan juga mampu meyakinkan kita pada kebenaran dari kesimpulan yang telah kita buat. Secara sederhana, dapat dikatakan bahwa penjelasan menyediakan penyebab, dan argumen memberikan bukti (Strakey, 2004).

Menurut Toharudin et al. (2011), sebagai bekal dalam menghadapi abad 21, KPS dan kemampuan menjelaskan siswa dapat diberdayakan dan dilatih salah satunya dengan menggunakan bahan ajar yang sesuai hakikat dan pembelajaran sains dengan memperhatikan beberapa aspek, yaitu: 1) isi bahan ajar yang dapat mengembangkan keterampilan proses, kemampuan berinkuiri, kemampuan berpikir dan kemampuan literasi sains; 2) tujuan penyusunan bahan ajar yang jelas; 3) kejelasan dan kebenaran konsep; 4) sesuai dengan kurikulum yang berlaku; 5) menarik minat siswa untuk membacanya; 6) menumbuhkan motivasi, menstimulasi aktivitas dan kemampuan berpikir siswa; 7) disertai ilustrasi dan contoh-contoh; serta 8) penggunaan bahasa yang komunikatif, logis dan sistematis. Penyusunan bahan ajar ini apabila dilakukan dengan baik maka akan menghasilkan suatu bahan ajar yang berkualitas dan mampu mencapai tujuan pembelajaran sesuai dengan yang diharapkan.

Adapun fakta di lapangan terkait KPS dan kemampuan menjelaskan siswa berdasarkan hasil survei *Trends in International Mathematics and Science Study/TIMSS* (2011), menunjukkan bahwa kemampuan dan rata-rata skor prestasi sains siswa Indonesia terus mengalami penurunan, yaitu sebesar 406 dari skor maksimal sebesar 500 (Provasnik et al., 2012). Survei tersebut menunjukkan bahwa kemampuan dan keterampilan sains siswa Indonesia baru berada pada tahap mampu mengenali sejumlah fakta dasar dan belum mampu mengkomunikasikan serta mengaitkan berbagai topik sains terutama dalam menerapkan konsep-konsep yang kompleks dan abstrak melalui keterampilan sains selama proses pembelajaran, sehingga dapat disimpulkan bahwa KPS siswa masih rendah.

Kemampuan literasi sains siswa Indonesia dari hasil studi internasional *Programme Internationale for Student Assessment/PISA* tahun 2006 menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke-50 dari 57 dengan skor rata-rata sains sebesar 393. Hasil analisis PISA juga menunjukkan rendahnya kemampuan sains siswa pada beberapa aspek, diantaranya: kemampuan dalam mengidentifikasi masalah ilmiah sebesar -0,4, menjelaskan fenomena secara ilmiah sebesar 1,1 poin, dan menggunakan fakta ilmiah sebesar - 7,8. Hal ini menunjukkan bahwa selain KPS kemampuan sains siswa juga memiliki ketercapaian rendah, salah satunya yakni kemampuan menjelaskan (Tjalla, 2009).

Hasil observasi di SMA Negeri 5 Surakarta menunjukkan bahwa standar proses memiliki ketercapaian terendah dari standar lainnya berdasarkan analisis SNP meliputi 8 standar yang ada di SMA Negeri 5 Surakarta. Hal ini mengindikasikan bahwa perlu adanya inovasi pembelajaran baik melalui strategi, model maupun bahan

ajar yang tepat. Tujuannya agar mampu membantu siswa mencapai tujuan belajarnya. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan melalui observasi pembelajaran di kelas dapat diketahui bahwa proses pembelajaran masih lebih dominan satu arah, hal ini terlihat dari masih banyaknya siswa yang kurang aktif, cenderung diam dan tidak terlibat langsung dalam berbagai kegiatan seperti: diskusi, tanya jawab, presentasi serta kegiatan lain yang berkaitan dengan keterampilan sains seperti: memprediksi, melakukan pengamatan, merancang dan mengkomunikasikan. Kondisi inilah yang menyebabkan KPS siswa menjadi kurang maksimal. Hal ini didukung oleh analisis terkait keterampilan siswa dan guru selama pembelajaran. Keterampilan siswa meliputi: keaktifan, perhatian/ motivasi, kedisiplinan, penugasan/ resitasi, kemandirian serta interaksi sosial hanya mencapai 65,28%. Sementara keterampilan guru yang meliputi: penguasaan materi, sistematika penyajian, penerapan metode, penggunaan media, *performance* dan pemberian motivasi mencapai 61,36% (Nuraini, 2014).

Hasil observasi lainnya terkait sumber belajar yang banyak digunakan oleh siswa dan guru di kelas adalah buku dari penerbit, internet dan modul buatan guru sendiri. Modul pembelajaran memang sudah dikembangkan oleh beberapa guru di SMA Negeri 5 Surakarta, namun setelah dianalisis ternyata modul yang dibuat oleh guru hampir sama dengan buku dari penerbit yang ada di pasaran. Modul berisi kumpulan materi dengan gaya penulisan berupa uraian dan cerita, terdapat latihan-latihan soal dan tugas, namun tidak dilengkapi dengan warna. Bahasa yang digunakan dalam modul kurang komunikatif serta tidak disertai model/metode dalam menyajikan modul tersebut. Umumnya guru menggunakan buku ajar dan modul secara terpisah, sehingga buku ajar dan modul hanya digunakan sebagai pelengkap pembelajaran. Pengorganisasian konsep siswa selama pembelajaran juga belum terorganisir dengan baik dan sistematis dalam modul ini, sehingga banyak siswa yang tidak mampu mengingat konsep yang ia peroleh dengan baik. Modul yang dibuat guru ini juga tidak diberikan kepada siswa selama pembelajaran, sehingga soal-soal yang dikerjakan siswa berasal dari modul guru yang *dicopy* kemudian dibagi kepada siswa. Guru juga menambahkan bahwa meski modul telah dikembangkan di kelas namun hasil yang diharapkan belum juga sesuai dengan harapan, untuk itu guru berharap adanya sumber belajar seperti modul lainnya yang mampu memotivasi siswa lebih aktif dan melatih kemampuan dalam menemukan konsep (Nuraini, 2014).

Rendahnya kemampuan menjelaskan siswa juga dapat dilihat berdasarkan analisis soal yang diberikan oleh guru lebih banyak menggunakan tipe C1-C3 karena dianggap mudah dan tidak menyulitkan siswa, sedangkan soal tipe C4-C6 masih sangat jarang digunakan dan diberdayakan oleh guru kepada siswa. Dampaknya kemampuan menjelaskan siswa juga menjadi kurang maksimal. Adapun materi dan permasalahan yang dipilih didasarkan atas analisis hasil Ujian Nasional (UN) Tahun Pelajaran

2012/2013 yang menunjukkan bahwa materi pencemaran lingkungan memiliki persentase terendah pada tingkat kota/kabupaten dan nasional (BSNP, 2013), sehingga materi ini dipilih dalam penelitian pengembangan.

Berdasarkan hasil analisis terkait strategi, model, bahan ajar dan materi pelajaran sekolah di atas, maka dapat disimpulkan bahwa salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi kebutuhan siswa dan guru dalam proses pembelajaran adalah dengan mengembangkan bahan ajar berupa modul sains yang mampu mengembangkan KPS dan kemampuan menjelaskan siswa. Toharudin et al. (2006) menjelaskan bahwa siswa mempelajari modul agar mampu menguasai sains dan kemampuan berikut: 1) menguasai produk sains; 2) dapat menggunakan metode ilmiah dalam memecahkan masalah-masalah; 3) memiliki nilai yang berkaitan dengan masalah sikap setelah terbiasa mempelajari dan menguasai produk dan proses sains. Pengembangan produk modul dalam penelitian ini akan dipadukan/diintegrasikan dengan model tertentu bertujuan agar selama belajar mandiri menggunakan modul, siswa juga memiliki pengalaman langsung melalui kegiatan-kegiatan sesuai sintaks yang dimiliki model tersebut, sehingga modul dapat sesuai dengan hakikat sains yakni proses, produk dan sikap.

Model yang dipilih dalam penelitian pengembangan ini disesuaikan dengan karakteristik materi dan siswa di SMA Negeri 5 Surakarta. Model yang dipilih juga harus mampu membantu kelemahan siswa dalam mengembangkan kemampuan menjelaskan dan KPS seperti memprediksi, melakukan pengamatan, merancang, mengkomunikasikan dan lain-lain. Adapun model yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa tersebut salah satunya adalah model *POE* (*Prediction, Observation and Explanation*). Model *POE* memiliki sintaks yang terdiri atas prediksi, observasi dan menjelaskan, sehingga dengan menerapkan model ini selama pembelajaran siswa dapat aktif berpikir dan mengembangkan KPS yang meliputi memprediksi, mengamati dan menjelaskan. Beberapa penelitian juga telah membuktikan bahwa model *POE* ini mampu membantu siswa lebih aktif selama proses pembelajaran terutama dalam membuktikan suatu konsep berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang mereka lakukan sendiri. Siswa juga menjadi lebih tertantang untuk membuktikan hasil prediksi mereka melalui serangkaian kegiatan percobaan atau observasi (Rahayu et al., 2013). Joyce (2006) juga menambahkan bahwa model *POE* ini mampu merangsang siswa untuk lebih kreatif khususnya dalam mengajukan prediksi dan menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih menarik, karena siswa tidak hanya mendengarkan tetapi juga mengamati dan mempraktekkan langsung kegiatan yang berhubungan dengan materi pelajaran. Siswa juga memiliki kesempatan untuk membandingkan antara teori (dugaan) dengan kenyataan menggunakan model ini.

Kelebihan yang dimiliki model *POE* ini diharapkan mampu melengkapi modul membantu siswa terus aktif

selama pembelajaran melalui tahap atau sintaks yang dimiliki *POE* secara mandiri kapanpun dan dimanapun. Hal ini sejalan dengan penelitian Budiati, Sugiyarto dan Sarwanto (2012) bahwa sintaks *POE* yang meliputi: *Prediction, Observation and Explanation* merupakan satu kesatuan yang saling mendukung dalam membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran. Integrasi pengembangan modul berbasis *POE* ini juga diharapkan mampu melatih siswa dalam mengembangkan KPS dan kemampuan menjelaskan siswa melalui kegiatan diskusi secara langsung dalam memprediksi (*Prediction*) suatu permasalahan yang disajikan dalam modul, lalu membuktikan hasil prediksi mereka melalui percobaan (*Observation*) dan terakhir siswa akan menjelaskan (*Explanation*) hasil observasi dan konsep yang telah mereka peroleh melalui kegiatan presentasi.

Pada saat kegiatan presentasi siswa diminta untuk menjelaskan hasil observasi atau eksperimen melalui suatu teknik pemetaan yang mampu mempermudah siswa dalam menjelaskan hasil tersebut. Teknik pemetaan yang digunakan dalam tahap menjelaskan ini adalah *Roundhouse Diagram (RD)*. *RD* digunakan sebagai salah satu teknik pemetaan yang dapat membantu siswa lebih memahami materi dan melatih siswa lebih kreatif. *RD* juga mampu membantu siswa dalam mengingat dan mengasah otak dengan cara merekons-truksi pengetahuan baru dan konsep yang telah dimiliki ke dalam suatu diagram melingkar. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian yang telah membuktikan bahwa *RD* mampu mempengaruhi kemampuan kognitif (Wibowo et al., 2012), motivasi dan hasil belajar siswa (Rukmana, 2013).

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian pengembangan yang akan dilakukan berjudul "Pengembangan Modul Berbasis *POE (prediction, observation and explanation)* disertai *RD* untuk Memberdayakan KPS dan Kemampuan Menjelaskan Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta".

METODE

Pengembangan modul berbasis *POE* disertai *RD* mengacu pada model *Research and development (R&D)* modifikasi dari Borg dan Gall. Rancangan pengembangan dengan desain *R&D* modifikasi dari *Borg dan Gall* mempunyai tujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk, model tersebut memiliki langkah-langkah: 1) penelitian dan pengumpulan informasi; 2) perencanaan; 3) pengembangan produk; 4) uji coba produk awal; 5) revisi produk utama; 6) uji lapangan lanjut; 7) revisi produksi operasional; 8) uji lapangan operasional; 9) uji lapangan akhir; 10) diseminasi dan implementasi.

Teknik pengumpulan data yang digunakan diperoleh dari data *survey* lapangan meliputi observasi, angket dan wawancara. Sampel penelitian pengembangan meliputi: sampel uji coba lapangan awal sejumlah 6 validator, sampel uji coba lapangan utama sejumlah 10 siswa, dan sampel uji coba lapangan operasional sejumlah 32 siswa.

Uji coba lapangan operasional menggunakan *one group pretest-posttest design*. Data KPS dan kemampuan menjelaskan diuji dengan uji-t (*paired sample t test*) dan dihitung dengan N_{gain} .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini diperoleh produk berupa modul berbasis *POE* disertai *RD* pada materi pencemaran lingkungan. Modul berbasis *POE* disertai *RD* telah mengalami penilaian secara kualitatif dan kuantitatif yang kemudian direvisi berdasarkan saran dan komentar dari para validator ahli, validator praktisi, dan siswa pada tahap uji cobalapangan awal, lapangan utama serta lapangan operasional/efektivitas.

Berdasarkan hasil yang diperoleh selama uji coba lapangan awal terkait kelayakan modul diperoleh rata-rata hasil penilaian modul oleh para ahli dan praktisi seperti berikut: rata-rata 3,25 untuk aspek bahasa atau keterbacaan modul, rata-rata 3,79 untuk aspek materi, rata-rata 3,07 untuk aspek penyajian. Rata-rata hasil validasi modul oleh praktisi sebesar 4 dan validasi instrumen sebesar 3,48. Kategori yang diperoleh pada uji coba lapangan awal adalah "Baik – Sangat Baik".

Pada uji coba lapangan utama/terbatas diperoleh hasil penilaian dari praktisi dan juga siswa. Penilaian oleh praktisi menunjukkan rata-rata sebesar 4 meliputi aspek isi modul, materi, evaluasi, penyajian, bahasa/ keterbacaan dan tampilan modul dengan kategori "Sangat Baik". Hasil penilaian modul oleh siswa menunjukkan rata-rata 3,43 untuk aspek isi modul dengan kategori "Baik", aspek penyajian dengan rata-rata 3,54 dengan kategori "Sangat Baik" dan aspek bahasa/keterbacaan dengan rata-rata 3,53 dengan kategori "Sangat Baik". Hasil penilaian praktisi dan siswa secara keseluruhan maka dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *POE* disertai *RD* sudah layak untuk digunakan pada tahap uji lapangan operasional/ efektifitas dengan dengan kategori "Baik - Sangat Baik" dengan melakukan revisi terlebih dahulu.

Pada uji coba lapangan operasional diperoleh rata-rata penilaian seperti berikut: aspek materi memiliki rata-rata sebesar 3,43 dengan kategori "Baik", rata-rata aspek penyajian 3,53 dengan kategori "Sangat Baik" dan rata-rata aspek keterbacaan 3,52 Dengan kategori "Sangat Baik". Aspek penyajian dan keterbacaan memiliki rata-rata paling tinggi karena modul berbasis *POE* disertai *RD* dibuat dengan tampilan warna yang menarik, gambar yang jelas serta bahasa yang sederhana sehingga mudah untuk dipahami siswa.

Hasil uji efektivitas modul berbasis *POE* disertai *RD* diperoleh dari data KPS dan Kemampuan menjelaskan melalui uji hipotesis dan nilai N_{gain} . Uji hipotesis data KPS dan kemampuan menjelaskan dilakukan setelah uji prasyarat yang disajikan disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas KPS dan Kemampuan Menjelaskan

Varia-bel	Kelas	Kolmogorov-Smirnov	Hasil	
			Ket.	Kep
KPS	Pretest	0,134	Sig. > 0,05	Normal
	Posttest	0,153	Sig. > 0,05	Normal
Kemampuan Menjelaskan	Pretest	0,135	Sig. > 0,05	Normal
	Posttest	0,150	Sig. > 0,05	Normal

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas KPS dan Kemampuan Menjelaskan

Variabel	F	Sig.	Krite-ria	Keputu-san
KPS	2,657	0,108	Sig > 0,05	Homogen
Kemampuan Menjelaskan	3,390	0,070	Sig > 0,05	Homogen

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis KPS dan Kemampuan Menjelaskan

Variabel	Sig.	Kriteria	Keputusan
KPS	0,000	Sig. < 0,05	$sig < 0,05$ H_0 ditolak
Kemampuan Menjelaskan	0,000	Sig. < 0,05	$sig < 0,05$ H_0 ditolak

Tabel 4. Hasil Uji N_{gain} KPS dan Kemampuan Menjelaskan

Variabel	N_{gain}	Kriteria
KPS	0,63	Sedang
Kemampuan Menjelaskan	0,70	Tinggi

Hasil analisis kelayakan, efektivitas dan hipotesis terkait modul, maka dapat dikatakan bahwa modul berbasis POE disertai RD layak, efektif dan berpengaruh terhadap KPS dan kemampuan menjelaskan siswa selama pembelajaran biologi. Modul ini juga diharapkan mampu menjadikan pembelajaran biologi di kelas lebih baik dan berkualitas, karena tidak hanya melibatkan pengetahuan semata tetapi juga keterampilan dalam diri siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Suciati (2013) bahwa pembelajaran biologi idealnya berbasis KPS, sehingga pembelajaran tersebut tidak hanya melibatkan kemampuan kognitif (*minds on*) tapi juga keterampilan psikomotor (*hands on*) dan afektif (*hearts on*).

Kenaikan KPS dan kemampuan menjelaskan siswa selama pembelajaran dikarenakan selama uji coba lapangan operasional siswa banyak dituntut untuk belajar secara aktif melalui kegiatan prediksi, observasi dan

menjelaskan melalui RD yang menciptakan diskusi siswa. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Dreher dan Singer (1989) yang mengemukakan bahwa bahan ajar (modul) yang baik adalah mampu membantu siswa belajar dan terlibat langsung dalam proses pembelajaran, sehingga siswa menjadi lebih termotivasi dan mudah dalam menguasai materi yang diperoleh. Hal ini juga sesuai dengan teori Ausubel yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna apabila siswa mampu mengaitkan informasi yang diperoleh dengan pengetahuan yang mereka miliki (Budiningsih, 2005).

Penerapan modul POE disertai RD ini juga didukung oleh teori belajar konstruktivis (Siregar dan Nana, 2010), bahwa belajar itu pada hakikatnya adalah proses yang bertujuan untuk membentuk pengetahuan yang dilakukan oleh siswa dengan melakukan kegiatan, aktif berpikir dan membentuk konsep yang bermakna, sehingga selama proses pembelajaran guru hanya berperan sebagai fasilitator dan memonitor segala aktivitas siswa.

Teori Bruner juga mendukung penelitian pengembangan ini, karena selama proses pembelajaran menggunakan modul POE disertai RD ini siswa menjadi lebih kreatif dalam menemukan suatu konsep melalui contoh yang diberikan dalam modul, sehingga akan menimbulkan rasa ingin tahu dan motivasi dalam diri siswa untuk menemukan jawaban. Modul ini juga melatih siswa secara mandiri untuk menganalisis permasalahan. Contoh gambar-gambar yang disajikan dalam modul adalah saat menyajikan wacana/permasalahan terkait pencemaran lingkungan. Gambar yang disajikan memiliki keterkaitan satu dengan lainnya, sehingga siswa akan lebih termotivasi dan aktif memperdiksi masalah tersebut (Siregar dan Nara, 2010).

Produk modul yang telah dilakukan uji kelayakan dan uji efektivitas selanjutnya disebarluaskan melalui tahap diseminasi dan implementasi. Tahap diseminasi ini dilakukan pada seluruh SMA Negeri yang ada di Surakarta, meliputi SMA Negeri 1, 2, 4, 5, 6, 7 dan 8.

KESIMPULAN

Pengembangan modul berbasis POE disertai RD menggunakan model pengembangan modifikasi Borg and Gall melalui 10 tahapan, yaitu: 1) penelitian dan pengumpulan data, perencanaan/planning, pengembangan draf produk, uji coba lapangan awal, revisi produk tahap I, uji coba lapangan utama/terbatas, revisi produk tahap II, uji coba lapangan operasional/efektivitas, revisi produk akhir, diseminasi dan implementasi.

Produk modul yang dikembangkan memiliki 3 bagian utama, yaitu bagian awal, inti dan penutup. Bagian awal terdiri atas: halaman modul, judul pendahuluan, halaman francis, prakata, daftar isi, gambaran umum modul, petunjuk penggunaan modul, alur kegiatan dan Kompetensi inti. Bagian inti terdiri atas: gambar dan ilustrasi awal, KD dan indikator, alur kegiatan, wacana, *prediction* (prediksi), rancangan percobaan, *observation* (observasi), *explanation* (penjelasan), info sains, rangkuman, wawasan sains, evaluasi, petunjuk penilaian,

tugas individu dan refleksi diri. Bagian Penutup, terdiri atas: kunci jawaban, glosarium dan daftar pustaka.

Berdasarkan hasil penilaian tahap uji coba lapangan awal, uji coba terbatas sampai uji coba lapangan operasional dapat disimpulkan bahwa modul berbasis POE disertai RD ini sudah layak untuk digunakan dalam memberdayakan KPS dan kemampuan menjelaskan siswa dengan rentang kategori baik – sangat baik. Modul berbasis POE disertai RD juga dapat menjadikan siswa lebih aktif selama pembelajaran karena kegiatan yang terdapat dalam modul mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan aktifitas mental dan fisik secara optimal. Modul berbasis POE disertai RD terbukti efektif dalam memberdayakan KPS dan kemampuan menjelaskan siswa, hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil perhitungan N_{gain} yang diperoleh KPS sebesar 0,63 dan kemampuan menjelaskan sebesar 0,70. Menurut kriteria Hake (1998) nilai tersebut menunjukkan bahwa kenaikan KPS masuk dalam kategori “Sedang” dan kemampuan menjelaskan siswa masuk dalam kategori “Tinggi”.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiningsih, A. (2005). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Borg & Gall. (1989). *Education Research, An Introduction*. New York & London: Longman Inc. Choksy.
- Costu, Bayram, Ayas, A. & Niaz, M. (2011). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. *Journal Chemistry Education: Research and Practice*, 40:47–67
- Dimiyati & Mudjiono. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Facione, P. A. (2013). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons and The California Academic Press, Millbrae, CA
- Hake, R.R. (1998). Interactive Engagement Versus Traditional Method: A Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Cours. *Am. J.Phys.* vol. 66: 64-74
- Horsley, Mike, B. K. & Huntly, H. (2010). The Role of Textbooks and Other Teaching and Learning Resources in Higher Education in Australia: Change and Continuity in Supporting Learning. *IARTEM e-journal 2010 Vol. 3 (2)* Mike Horsley, Bruce Knight & Helen Huntly 43-61
- Hung Ta, Wu & Shu Hua, Chen. (2007). Share the Experiences of Instructing Sciences Fair in The community of Insufficient Resource. *Proceeding of the 2nd NICE Symposium*.
- Joyce, C. (2006). Predict, Observe, Explain (POE). <http://arb.nzcer.org.nz/strategies/POE.php>. 6/10/2013
- Keeratichamroen, W. (2007). Using the Predict–Observe–Explain (POE) to Promote students' learning of tapioca bomb And chemical reactions. *Journal*. http://www.il.mahidol.ac.th/english_site/research/p roceeding/ICASE_wasana%20Keeratichamroen.pdf. 7/20/2013.
- Libman, Z. (2010). Integrating Real-Life Data Analysis Teaching Descriptive Statistic: A Constructivist Approach. *Journal of Statistic Education*, Vol. 18, (1).
- Mulyasa, E. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Mundilarto. (2005). Pendekatan Kontekstual dalam Pembelajaran Sains. PPM Terpadu SMPN 2 Mlati. Yogyakarta: 20 Agustus 2005
- Ozdemir, H, Bag, H, & Bilen, K. (2011). Effect of Laboratory Activities Designed Based on Prediction, Observation, Explanation (POE) Strategy on Pre Service Science Teachers' Understanding of Acid-Base Subject. *Western Anatolia Journal of Educational Science*: 169-174.
- Rahayu, S, Widodo AT, Sudarmin. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model POE Berbantuan Media “I Am A Scientist”. *Jurnal*. Semarang: Prodi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang
- McCartney, W. R and Wadsworth, D. D. E. (2012). Middle School Students with Exceptional Learning Needs Investigate the Use of Visuals for Learning Science. *Journal Teaching & Learning (2012) 7(1)*: 1-20
- Rukmana, H. G. T. (2013) Penerapan Model Pembelajaran Guided Inquiry Disertai Teknik Roundhouse Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI-IPA III SMA N 1 Teras Boyolali Tahun Ajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Biologi Vol. 5, No (1)* :26 – 33.
- Provasnik S, Kastberg D, Ferraro D, Lemanski N, Roey S, & Jenkins F. (2012). Highlights From TIMSS 2011 Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth and Eighth-Grade Students In an International Context. <http://www.cde.state.co.us/assessment/documents/newsreleases/2012/HighlightsFromTIMSS2011MathAndScience-IES-USDOE.pdf> 6/10/2013.
- Rustaman N.Y., Dirjosoemarto, S., Yudianto, S.A., Ahmad, Y., Subekti, R., Rochintaniawati, D., dan Nurjani, M. K. (2005). *Strategi Mengajar Biologi*. Bandung. UPI Press
- Sajidan. (2012). Penerapan Model Pengembangan Mutu Pendidikan dalam Rangka Peningkatan Kompetensi Guru SMA Melalui Pengembangan Subject Specific Pedagogy (SSP). (Draf Artikel Penelitian Tidak Dipublikasikan: Universitas Sebelas Maret Surakarta)
- Semiawan, C. R. (1992). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia
- Siahaan, P & Suyana, I. (2010). *Hakekat Sains dan Pembelajarannya* (Disampaikan dalam pelatihan guru MIPA Papua Barat tahun 2010). Bandung: Pendidikan Fisika FPMIPAUI.
- Siregar, E. & Nara, H. (2010). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Strakey, L. (2004). *Critical Thinking Skills Success In 20 Minutes A Day*. the United States by LearningExpress, LLC, New York

- Suciati, Sudarisman. (2010). Implementasi Pendekatan Kontekstual Dengan Variasi Metode Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Biologi [Online Version]. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*
- Toharudin, U., Hendrawati S, & Rustaman A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora
- Trilling, B. & Hood, P. (1999). Learning, Technology, and Education Reform in the Knowledge Age or "We're Wired, Webbed, and Windowed, Now What"? *Educational Technology*, May-June 1999..