

MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF, SIKAP DAN KEMAMPUAN BEKERJA ILMIAH MELALUI PEMBELAJARAN PRAKTIKUM PROYEK RISET OTENTIK

AA Sukarso^{1*} & Muslihatun²

¹Program Studi Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Mataram, Indonesia

²SMA Negeri 5 Mataram, Mataram, Indonesia

Corresponding Author: asukarso@unram.ac.id

Article History

Received : October 12th, 2021

Revised : October 28th, 2021

Accepted : November 01th, 2021

Published : November 13th, 2021

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap efektivitas praktikum yang dilakukan melalui proyek penelitian otentik dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, sikap ilmiah dan kemampuan bekerja ilmiah siswa pada pembelajaran Biologi SMA. Sebanyak 34 orang siswa kelas X MIPA dari salah satu SMA Negeri di Mataram, NTB melakukan kegiatan praktikum proyek riset otentik dan 33 orang siswa lainnya dengan praktikum verifikasi. Keterampilan berpikir kreatif dinilai dengan menggunakan tes keterampilan berpikir kreatif yang disusun peneliti. Tes diberikan sebelum dan setelah intervensi. Sikap ilmiah dinilai dengan menggunakan metode observasi dan kemampuan bekerja ilmiah dinilai dengan menggunakan instrumen self dan peer assessment. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum proyek riset otentik mendorong keterampilan berpikir kreatif, menstimulasi sikap ilmiah dan kemampuan bekerja ilmiah siswa. Dari studi ini disimpulkan bahwa praktikum proyek riset otentik memberikan wawasan tentang bagaimana praktikum proyek riset otentik mendorong berpikir kreatif, menunjukkan manfaat dalam menanamkan sikap ilmiah, meningkatkan kemampuan bekerja ilmiah siswa dan keterbatasan pendekatan dalam studi ini.

Kata kunci: berpikir kreatif, bekerja ilmiah, praktikum penelitian otentik, sikap ilmiah.

PENDAHULUAN

Tuntutan sosial yang berubah saat ini membutuhkan pengetahuan dan keterampilan yang dapat diterapkan sesuai kebutuhan. Masyarakat modern dituntut memiliki kompetensi berpikir kritis, berpikir kreatif, kemampuan komunikasi dan kolaborasi. Dalam konteks ini, tuntutan kompetensi bukan hanya domain pengetahuan, tetapi kapasitas untuk berpikir dan belajar, berkomunikasi, dan berkolaborasi (Justice, *et al.*, 2009). Masyarakat yang terlatih dalam pemikiran kreatif, pemecahan masalah, mandiri, dapat bekerjasama, dan kemampuan tingkat tinggi lainnya diperlukan untuk mengatasi tantangan hidup yang kompleks (Millar, 2015; Bosch & Casadevall, 2017). Oleh sebab itu, pendidikan harus menekankan dan memperkenalkan pembelajaran yang melatih keterampilan berpikir kreatif agar lulusan dapat menjawab tantangan tersebut.

Kreativitas merupakan kunci utama proses penelitian dan inovasi. Kreativitas penting untuk bagaimana merumuskan pertanyaan baru, penalaran deduktif dan induktif, dan menggabungkan pengetahuan yang tidak saling

terkait dengan pemikiran kreatif (Barrow, 2010). Kreativitas sering dianggap sebagai kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan orisinal (Amabile, 1996), juga dapat dipahami sebagai interaksi antara bakat, proses, dan lingkungan yang saling mendukung untuk terciptanya sesuatu yang baru dan berguna (Plucker, 2004). Dengan demikian, kreativitas adalah fenomena sosial kolaboratif yang membutuhkan interaksi dan diskusi.

Ilmu pengetahuan dibangun melalui komunikasi dan interaksi antar ilmuwan; kuncinya adalah interdisipliner dan kolaboratif (Rodríguez, *et al.*, 2017). Kreativitas secara intrinsik terkait dengan hakikat sains dan pengetahuan (Beghetto & Kaufman, 2013). Proses kreatif sains meliputi penemuan masalah ilmiah baru, merumuskan hipotesis berdasarkan pengetahuan yang ada, merancang eksperimen baru, mengevaluasi bukti, dan memverifikasi teori. Proses kreatif penting untuk menemukan solusi yang mungkin dilakukan dengan kombinasi teknik dan pengetahuan baru (Scheffer *et al.*, 2017; Uzzi *et al.*, 2013). Sistem pendidikan harus memberi prioritas yang lebih untuk mengembangkan kreativitas. Hasil-hasil

penelitian menunjukkan penggunaan strategi pembelajaran aktif efektif dalam mempromosikan pemikiran kreatif (Waldrop, 2015). Pendekatan pedagogis berdasarkan interaksi, penyelidikan, pemecahan masalah, pemberian otonomi siswa mendorong munculnya tanggung jawab, kemandirian, kerja kooperatif, dan meningkatkan retensi pengetahuan untuk jangka panjang (Criswell, 2012), dan mempromosikan perolehan keterampilan berpikir kreatif (Sukarso *et al.*, 2019; Widodo & Resik, 2012).

Pembelajaran yang berpusat pada siswa, seperti kegiatan laboratorium investigasi, mendorong dan mempromosikan keterampilan berpikir kreatif. Kegiatan laboratorium investigasi memodelkan proses investigasi yang biasa digunakan para ilmuwan. Dalam kegiatan laboratorium investigasi, siswa memperoleh keterampilan yang berbeda untuk menerapkan pengetahuan dan menemukan solusi masalah yang kompleks (Hofstein & Lunetta, 2004). Penelitian investigasi meningkatkan keterampilan tingkat tinggi, seperti berpikir kritis, kemampuan melakukan penyelidikan independen, dan rasa tanggung jawab untuk belajar, pertumbuhan intelektual, dan kedewasaan (Chung & Behan, 2010). Praktikum investigasi mengintegrasikan penelitian dan pengajaran di mana siswa dan guru bertindak sebagai rekan belajar (Thomas, 2000).

Kegiatan laboratorium berbasis proyek penelitian otentik mengasumsikan bentuk pembelajaran praktikum dengan sifat penyelidikan dengan tingkat bimbingan pada skala prioritas pemberian otoritas pada siswa agar mandiri, terampil dan bertanggungjawab. Kegiatan laboratorium berbasis proyek penelitian otentik dikondisikan sebagai aktivitas penyelidikan terbuka; guru memberikan permasalahan *ill structured* untuk merangsang dan mendorong inkuiri (Ulger, 2018). Inkuiri terbuka sangat memungkinkan siswa berlatih menumbuhkan keterampilan kreatifnya. Kreativitas siswa melalui kegiatan praktikum proyek penelitian otentik, didorong melalui teknik stimulasi seperti brainstorming, pemecahan masalah, atau teknik pembimbingan oleh ahli. Bekerja dalam kelompok dapat meningkatkan kreativitas melalui berbagi sudut pandang dan pengalaman yang berbeda (Gupta, 2015).

Kami berhipotesis bahwa kegiatan praktikum berbasis proyek penelitian otentik mendorong berkembangnya keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan bekerja ilmiah siswa. Untuk menguji hipotesis ini, kami merancang praktikum dengan unsur-unsur

berikut: 1) praktikum proyek penelitian otentik memberikan kebebasan kepada siswa untuk membuat keputusan mengenai apa dan bagaimana mereka melakukan penyelidikan, 2) praktikum proyek penelitian otentik memungkinkan siswa bekerja sama sebagai cerminan kesamaan minat, dan 3) praktikum proyek penelitian otentik merupakan teknik stimulasi untuk meningkatkan dan mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan bekerja ilmiah.

METODE

Partisipan dan Model Praktikum

Kegiatan praktikum proyek ini dilaksanakan sebelum masa pandemi Covid-19, pada salah satu SMA negeri di Kota Mataram Nusa Tenggara Barat. Subjek penelitian sebanyak 67 orang siswa yang terbagi dalam 34 siswa kelas eksperimen dan 33 siswa lainnya sebagai kelas control. Siswa kelas eksperimen melakukan kegiatan praktikum berbasis proyek penelitian otentik dan kelas control melakukan praktikum verifikasi. Model praktikum berbasis proyek penelitian otentik dilakukan siswa dalam bentuk proyek penelitian yang dilakukan secara berkelompok (kelompok kecil 4-5 orang) dengan seorang guru yang bertindak sebagai fasilitator pembelajaran. Sintaks dari model praktikum berbasis proyek penelitian otentik meliputi tujuh langkah sebagai berikut: 1) Merumuskan/orientasi permasalahan atau pertanyaan penelitian, 2) Menetapkan bidang proyek penelitian otentik, 3) Mengajukan alternatif ide penelitian individu, 4) Menentukan alternatif untuk ide untuk proyek penelitian kelompok, 5) Merancang dan mengkomunikasikan rencana proyek penelitian otentik, 6) Melaksanakan praktikum proyek penelitian otentik, 7) Melaporkan dan mengkomunikasikan hasil proyek penelitian otentik. Siswa kelompok control melakukan praktikum dengan menggunakan petunjuk praktikum yang dibuat dan disiapkan guru.

Pengumpulan data dan instrumen

Penelitian deskriptif-evaluatif ini menggunakan kombinasi teknik statistik kuantitatif dan kualitatif metode analisis isi untuk menganalisis data yang dikumpulkan dengan mempertimbangkan tujuan penelitian. Untuk menguji hipotesis bahwa praktikum berbasis proyek penelitian otentik mendorong dan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan bekerja ilmiah, maka ada tiga aspek dinilai yakni: 1) Keterampilan berpikir kreatif

siswa sebelum dan setelah intervensi, dinilai dengan memberikan tes keterampilan berpikir kreatif berupa soal bentuk esai yang dikembangkan peneliti mengacu pada TTCT (Torrance, 1977) pada materi Jamur. 2) Sikap ilmiah siswa yang dinilai dengan menggunakan lembar observasi yang dilakukan oleh empat orang observer (guru dan pembantu penelitian). 3) Kemampuan bekerja ilmiah siswa yang dinilai dengan menggunakan teknik penilaian diri (*self assessment*) dan penilaian sebaya (*peer assessment*), dilakukan setelah intervensi.

Analisis data

Data kuantitatif berupa nilai keterampilan berpikir kreatif diolah dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 23. Untuk menentukan apakah nilai variabel berbeda antara kelas eksperimen dan kelas control, kami menggunakan uji-t karena kedua kelompok

menunjukkan distribusi variabel normal dan variansi kedua kelompok homogen. Data peningkatan keterampilan berpikir kreatif diolah menggunakan skor gain yang dinormalisasi (Hake, 1998) dan interpretasinya digunakan kriteria dari Meltzer (2002). Untuk menganalisis hasil observasi dan self assessment dan peer assessment kelompok fokus, kami menggunakan Teknik analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

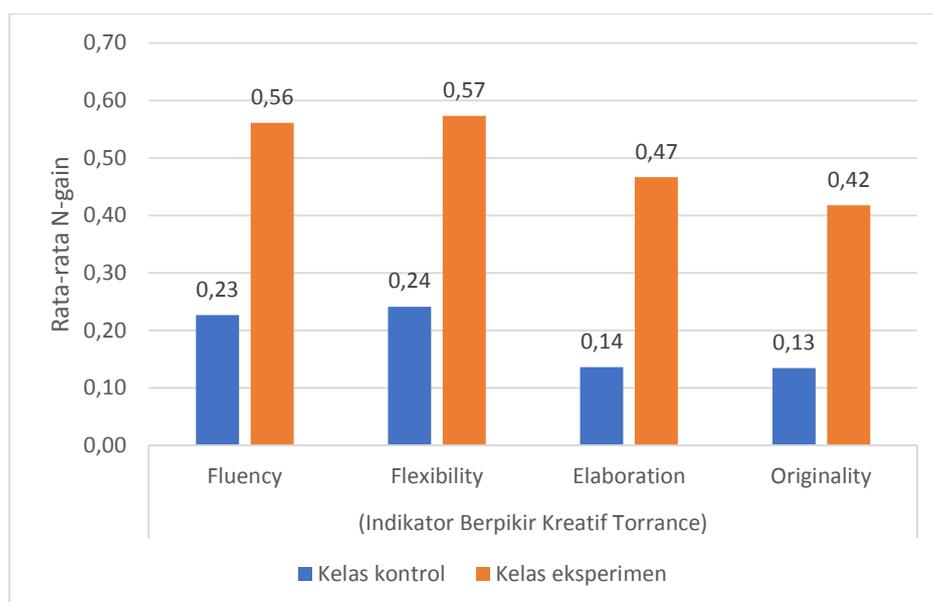
Keterampilan berpikir kreatif siswa setelah pembelajaran praktikum mengalami peningkatan baik untuk kelas praktikum berbasis proyek penelitian otentik maupun praktikum verifikatif. Rangkuman hasil ditunjukkan pada Tabel 1 dan besar perubahan masing-masing indicator berpikir kreatif pada Gambar 1.

Tabel 1 Rekapitulasi skor pretes, postes, dan N-gain keterampilan berpikir kreatif siswa

Komponen	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pretes	Postes	Pretes	Postes
Jumlah Siswa	34	34	33	33
Rata-rata Skor	21,4	60,8	19,5	37,9
Standar Deviasi	6,06	12,97	6,16	11,25
Skor Minimum	8	25	8	18
Skor Maksimum	33	82	32	60
Uji Normalitas	0,674 (Normal)	0,658 (Normal)	0,657 (Normal)	0,527 (Normal)
Uji Homogenitas	0,114 (Homogen)	0,484 (Homogen)	0,978 (Homogen)	0,114 (Homogen)
N-gain	0,50 (sedang)		0,23 (rendah)	
Uji Beda Rata-rata (Uji t') skor pretest keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan signifikansi 0,05			Sig. (2-tailed) 0,094 > 0,05 H ₀ diterima	
Uji Beda Rata-rata (Uji t') skor posttest keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan signifikansi 0,05			Nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 $\alpha > 0,05$ H ₀ ditolak	

Hasil penelitian juga menunjukkan nilai awal keterampilan berpikir kreatif siswa baik pada kelompok eksperimen maupun control tidak berbeda signifikan. Kedua model praktikum pada dasarnya mendorong peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa walaupun pada derajat peningkatan yang berbeda. Hasil uji-t pada tingkat signifikansi 0,05 menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) 0,000 > 0,05 yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara skor postes keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen dengan kelas control. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan

praktikum berbasis proyek penelitian otentik cenderung lebih baik dalam membangun keterampilan berpikir kreatif siswa dibandingkan kegiatan praktikum verifikatif. Selanjutnya diketahui pula bahwa berdasarkan capaian skor N-gain keterampilan berpikir kreatif, peningkatan pada kelas eksperimen dua kali lebih tinggi (kategori sedang) dari kelas control (kategori rendah). Selengkapnya peningkatan setiap indicator keterampilan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dan kelas control dapat dilihat pada Grafik 1.

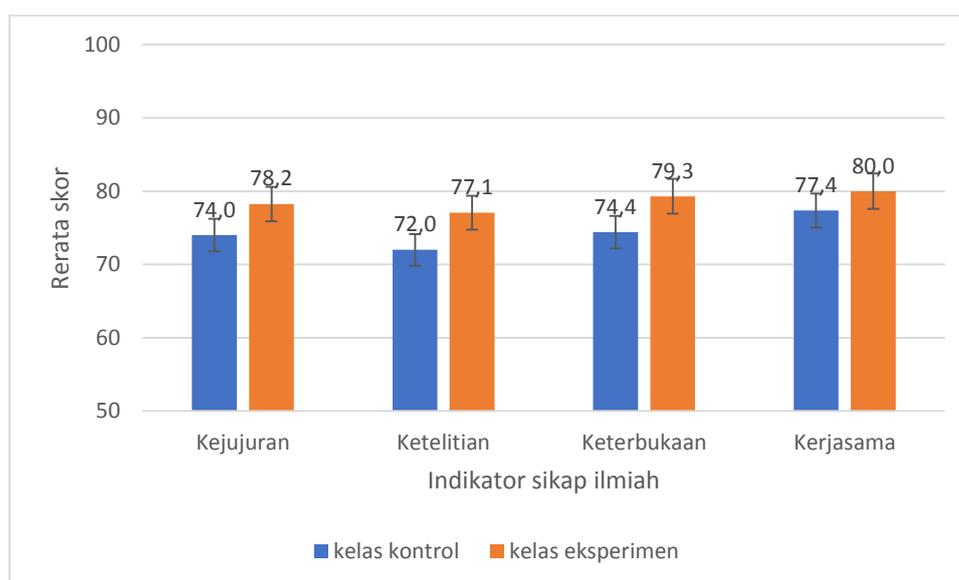


Grafik 1. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada indikator *fluency*, *flexibility*, *elaboration* dan *originality* siswa

Indikator keterampilan berpikir kreatif yang mengalami peningkatan paling tinggi ditunjukkan pada dua indikator yakni berpikir fleksibel (*flexibility*) dan berpikir lancar (*fluency*) serta paling rendah pada indikator berpikir orisinal (*originality*). Fenomena ini berlaku untuk kedua kelompok kelas penelitian.

Sikap ilmiah selama praktikum

Sikap ilmiah siswa dinilai berdasarkan hasil asesmen formatif melalui observasi; penilaian observer terlatih selama kegiatan praktikum. Gambaran rerata sikap ilmiah siswa untuk setiap indikator diperlihatkan pada Grafik 2.



Grafik 2. Rerata skor ketercapaian indikator skor sikap ilmiah

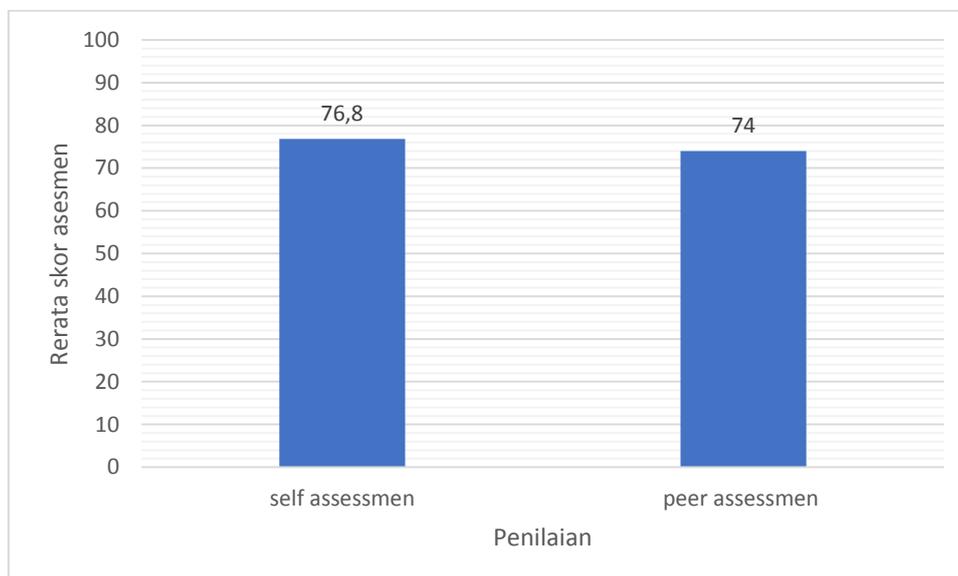
Berdasarkan Gambar 2 di atas, tidak ada skor yang rendah untuk semua indikator yang diukur untuk kedua kelompok kelas. Skor sikap ilmiah siswa kelas eksperimen cenderung lebih tinggi dari kelas kontrol. Skor indikator kerjasama

menunjukkan angka paling tinggi dibandingkan tiga indikator lainnya. Hasil penelitian juga menunjukkan sikap ilmiah siswa memperlihatkan pola yang sama pada kedua kelas.

Keterampilan bekerja ilmiah

Penilaian terhadap keterampilan bekerja ilmiah hanya diambil dari kelas eksperimen, mengingat kelas control hanya melakukan praktikum yang sifatnya verifitatif saja.

Berdasarkan hasil penilaian diri dan peer assessmen diperoleh data kemampuan bekerja ilmiah siswa kelas eksperimen selama pelaksanaan praktikum berbasis proyek penelitian otentik seperti Grafik 3.



Grafik 3. Rerata skor kemampuan bekerja ilmiah siswa kelas eksperimen Berdasarkan Gambar 3 di atas, rerata skor penilaian diri sendiri (self assessment) kemampuan bekerja ilmiah lebih tinggi dibandingkan penilaian sebaya (peer assessment).

Pembahasan

Bagaimana keterampilan berpikir kreatif, sikap ilmiah dan keterampilan penelitian telah dikembangkan? Penelitian ini mengkaji pengembangan keterampilan berpikir kreatif, sikap ilmiah dan keterampilan bekerja ilmiah melalui kegiatan praktikum berbasis proyek penelitian otentik. Siswa menunjukkan hasil peningkatan pada ketiga keterampilan ini setelah penelitian. Selanjutnya, hasil capaian yang lebih tinggi keterampilan berpikir kreatif siswa pada kelas eksperimen mengindikasikan bahwa penerapan model praktikum berbasis proyek penelitian otentik telah memicu dan mengkondisikan siswa untuk ingin tahu tentang sesuatu, berkeinginan untuk mengajukan pertanyaan dan menemukan jawaban, dan mampu membuat keputusan yang masuk akal tentang masalah ilmiah yang dihadapinya. Llewellyn (2002) menyebutnya bahwa semua proses ini membutuhkan pemikiran kreatif. Dalam banyak kasus, berpikir kreatif dapat ditingkatkan dengan mempelajari konten pengetahuan dan berpartisipasi dalam penyelidikan ilmiah (Ersoy & Baser, 2014). Penelitian sebagai proses eksplorasi ilmiah menjembatani para peneliti menggunakan keterampilan berpikir kritis, logis,

dan kreatif untuk meningkatkan dan terlibat dalam pertanyaan yang menarik perhatiannya (Llewellyn, 2002). Kreativitas dapat dipupuk dan ditingkatkan melalui penggunaan alat dan strategi (Park dan Seung, 2008). Hasil penelitian kami mengkonfirmasi bahwa kegiatan praktikum berbasis proyek penelitian otentik yang diterapkan telah memposisikan siswa dalam melakukan praktikum sebagai suatu kegiatan penelitian. Analisis kuantitatif menemukan peningkatan yang signifikan keterampilan berpikir kreatif dengan N-gain perubahan pada kategori sedang. Hasil ini mengindikasikan kegiatan praktikum berbasis proyek penelitian otentik merangsang pemikiran kreatif, menumbuhkan kebebasan untuk memutuskan apa yang harus dilakukan dan bagaimana melakukannya, menumbuhkan ide-ide baru yang orisinal, memperkuat kemampuan siswa untuk menghasilkan rencana penelitian. Hasil ini menguatkan penelitian sebelumnya bahwa pembelajaran inkuiri terbuka dan berorientasi penyelidikan merupakan model inkuiri yang paling baik dalam meningkatkan hasil belajar tingkat tinggi, termasuk definisi masalah ilmiah, desain metode studi yang tepat, dan kapasitas untuk melakukan penelitian (Spronken-Smith & Smith, 2010).

Praktikum berbasis proyek penelitian otentik yang dilakukan dalam penelitian ini membuka ruang kebebasan berekspresi; siswa merasa bebas untuk mengekspresikan ide-idenya, lebih kondusif untuk pengembangan proyek penelitian daripada praktikum verifikasi. Kebebasan dan fleksibilitas dalam situasi di mana siswa perlu menerapkan pengetahuan dan memecahkan masalah adalah kunci untuk pengembangan kreativitas ilmiah (Hu et al., 2013), Meskipun demikian, hasil yang diperoleh secara kualitatif masih belum mencapai kriteria hasil yang tergolong baik. Kami menyadari bahwa membangun keterampilan berpikir kreatif membutuhkan waktu dan perlu pembiasaan yang terus menerus. Mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, sikap dan keterampilan bekerja ilmiah dapat dibatasi oleh hubungan antara teman sebaya, keterbukaan dan waktu, serta kesulitan selama proyek penelitian. Pengembangan kreativitas ilmiah membutuhkan toleransi dan lingkungan yang aman dan demokratis (Kay et al., 1995). Aktivitas siswa dalam brainstorming mendorong visual siswa untuk menganalisis elemen yang berbeda untuk sebuah proyek. Interaksi antara anggota kelompok mempromosikan kreativitas dengan mendorong peserta untuk mengembangkan dan berbagi ide dan koneksi, merangsang pemunculan ide-ide, mempromosikan pemikiran alternatif, koneksi tak terduga, pemikiran kelompok paralel, dan pemecahan masalah (Roessingh & Chamber, 2011). Penelitian sebelumnya dan hasil kami menunjukkan bahwa teknik ini merangsang pemikiran kreatif, tetapi membutuhkan waktu untuk menjadi lebih efektif. Oleh karena itu, kami merekomendasikan untuk memperkenalkan teknik ini dalam membangun keterampilan berpikir kreatif.

Kegiatan praktikum membina sikap ilmiah siswa (Millar, 2004). Aktivitas praktikum membangun kejujuran yaitu objektivitas terhadap hasil pengamatan, membangun keterbukaan terhadap saran atau masukan, memelihara kerjasama dan disiplin kerja serta membentuk individu yang tekun dan teliti dalam bekerja. Aspek sikap ilmiah yang dihasilkan dalam penelitian ini, ditunjukkan oleh skor tinggi yang ditunjukkan siswa selama bekerja menjalankan praktikum. Hasil tertinggi ditunjukkan oleh indikator kerjasama dan disiplin kerja, mengindikasikan bahwa selama kegiatan praktikum siswa menunjukkan sikap ilmiah sebagai ilmuwan yang senantiasa memerlukan berkolaborasi sesama anggota kelompok, melibatkan diri secara penuh

dalam kegiatan dan berupaya memberikan kontribusi yang sangat berarti bagi kelompoknya. Hasil ini mendukung temuan penelitian sebelumnya bahwa kolaborasi, pertukaran ide, dan perspektif yang berbeda meningkatkan pemikiran kreatif dan pengembangan keterampilan penelitian (Tessier & Penniman, 2006). Dalam konteks kolaboratif peserta membangun ide satu sama lain melalui negosiasi kritis dan konstruktif terhadap ide masing-masing untuk mencapai pemahaman yang sama (Zhou, 2015).

Keterampilan bekerja ilmiah siswa menggambarkan kemampuan untuk bertindak seolah-olah mereka sebagai ilmuwan. Dalam penelitian ini penilaian dilakukan menggunakan Teknik self assessment dan peer assessment yang dilakukan selama pelaksanaan praktikum berbasis proyek penelitian otentik, hasilnya menunjukkan rata-rata kedua penilaian tersebut tidak menunjukkan skor yang jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa setiap individu merasa dirinya terlibat penuh dalam setiap kegiatan praktikum mulai dari merumuskan masalah, mengajukan pertanyaan, melakukan observasi, merancang dan melaksanakan penyelidikan, menganalisis dan interpretasi data, membuat kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil penyelidikan. Keterampilan bekerja ilmiah siswa bisa dilihat berdasarkan solusi siswa untuk masalah sains dan ciri-ciri yang mendefinisikan keterampilan ilmiah terwujud dalam skor tinggi siswa (Hu et al., 2002). Siswa yang terlibat dalam inkuiri ilmiah akan memiliki keyakinan dan kepercayaan diri yang tinggi sebagai pembelajar sains (NRC, 1996).

Nilai siswa menunjukkan hasil belajar yang diinginkan dicapai dengan jelas pada semua indikator yang dipromosikan, menguatkan temuan penelitian sebelumnya bahwa inkuiri bebas seperti praktikum investigasi tidak hanya merangsang minat, tetapi juga memberikan pengetahuan yang mendalam (Chelang, 2014; Puttick et al., 2015), meningkatkan perolehan pengetahuan dan keterampilan dan meningkatkan keinginan siswa untuk belajar, menjadikannya strategi yang lebih efektif untuk pendidikan sains daripada pembelajaran tradisional (Ural, 2016; Sari et al., 2017, Kim et al., 2018). Siswa puas dengan praktikum proyeknya, memungkinkan mereka untuk mempelajari keterampilan yang berguna untuk kegiatan akademik dan profesi masa depannya. Keterampilan dan pengetahuan yang diperoleh akan dipertahankan. Hasil temuan sebelumnya bahwa inkuiri bebas yang

mempromosikan pengembangan keterampilan transversal, pengetahuan pada domain khusus, refleksi diri, otonomi, mengambil tanggung jawab untuk pembelajaran sendiri, kerja kooperatif, berpikir kritis, memiliki retensi pengetahuan dalam jangka waktu panjang (Spronken-Smith & Smith, 2010).

Tutor memainkan peran penting dalam praktikum berbasis proyek penelitian otentik. Idealnya tutor ideal harus memiliki pengalaman sebagai fasilitator, harus bertindak sebagai pemandu, bukan hanya figur evaluatif, dan harus menemukan keseimbangan antara pemberian kebebasan siswa dan mengarahkan situasi ketika diperlukan untuk meningkatkan kreativitas. Fasilitator dalam pendekatan yang berpusat pada siswa harus menciptakan lingkungan yang aman, bebas, fleksibel, terbuka untuk meningkatkan pemikiran kreatif (Daud et al., 2012). Oleh sebab itu, guru harus memandu proses pembelajaran dan memberikan pembekalan menyeluruh pada akhir pengalaman belajar, mengubah peran dari guru sebagai pemberi pengetahuan menjadi tutor sebagai pengelola dan fasilitator pembelajaran. Hal terpenting yang perlu mendapat perhatian guru adalah tugas yang terlalu mudah atau terlalu menantang sering mengakibatkan penurunan konsentrasi dan keterlibatan siswa. Dalam pembelajaran aktif, siswa memiliki perasaan positif terkait motivasi dan keterlibatan, serta emosi negatif terkait kecemasan dan stres. Emosi seringkali bergantung pada keseimbangan antara tantangan dan kompetensi siswa (Litmanen et al., 2012); keseimbangan yang baik memperkaya proses belajar.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa praktikum proyek penelitian otentik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada kategori peningkatan sedang, menstimulasi berkembangnya sikap ilmiah dan berperan positif dalam menumbuhkan kemampuan bekerja ilmiah siswa. Dengan demikian model praktikum ini memiliki potensi dan dapat diterapkan untuk mendorong pengembangan kreativitas ilmiah dan mengajarkan keterampilan penelitian siswa.

REFERENSI

Amabile TM. (1996). *Creativity in context*. London: Routledge; 1996. p. 317.

- Barrow L. (2010). Encouraging creativity with scientific inquiry. *Creat Educ*. 2010; 1:1–6.
- Beghetto R, Kaufman J. (2013). Fundamentals of creativity. *Educ Leadersh*. 2013; 70(5):10–5.
- Bosch G, Casadevall A. (2017). Graduate biomedical science education needs a new philosophy. *MBio*. 2017; 8(6):25–9
- Chelang, C. (2014). Effects of practical investigation on scientific creativity amongst secondary schools biology students in Kericho district , Kenya . *Journal of Education and Practice*, 5(8), 43–51.
- Criswell, B. (2012). Framing inquiry in high school chemistry: Helping students see the bigger picture. *Journal of Chemical Education*, 89(2), 199–205.
- Daud AM, Omar J, Turiman P, Osman K. Creativity in science education. *Procedia Soc Behav Sci*. 2012; 59:467–74.
- Ersoy, E., & Başer, N. (2014). The Effects of Problem-based Learning Method in Higher Education on Creative Thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3494–3498.
- Gupta, S. (2015). Development of Creativity : Interplay of Biological, Psychological and Social Factors. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(12), 195–202.
- Hadzigeorgiou Y, Fokialis P, Kabouropoulou M. Thinking about creativity in science education. *Creat Educ*. 2012; 3(5):603–11.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Hu W, Wu B, Jia X, Yi X, Duan C, Meyer W, et al. (2013). Increasing students' scientific

- creativity: the “learn to think” intervention program. *J Creat Behav*. 2013; 47(1):3–21.
- Justice C, Rice J, Roy D, Hudspith B, Jenkins H. (2009). Inquiry-based learning in higher education: administrators’ perspectives on integrating inquiry pedagogy into the curriculum. *High Educ*. 2009; 58(6):841–55.
- Kay, S. B., Montgomery, D., & Baloche, L. (1995). Teaching Creativity at the College Level: A Synthesis of Curricular Components Perceived as Important by Instructors. *Creativity Research Journal*, 8(1), 83–89.
- Kim, G., Yoon, N., & Lay, F. (2018). Investigating the Effect of Stress-Coping Abilities on Stress in Practicum Training. *The Asia-Pacific Education Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0390-5>
- Litmanen T, Lonka K, Inkinen M, Lipponen L, Hakkarainen K. (2012). Capturing teacher students’ emotional experiences in context: does inquiry-based learning make a difference? *Instr Sci*. 2012; 40(6):1083–101.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268.
- Millar, R. (2004). The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science. *Paper prepared for the Committee: High School Science Laboratories: Role and Vision*.
- Miller ER. Improve undergraduate science education. *Nature*. 2015; 523(7560):282–4.
- Plucker JA, Beghetto RA, Dow GT. (2004). Why Isn’t Creativity more important to Educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educ Psychol*. 2004; 39(2):83–96.
- Puttick, G., Drayton, B., Cohen, E., & Cohen, E. (2015). A Study of the Literature on Lab-Based Instruction in Biology. *The American Biology Teacher*, 77(1), 12–18.
- Rodríguez G, Zhou C, Carrio M. (2017). Creativity in biomedical education: senior teaching and research staff’s conceptualization and implications for pedagogy development. *Int J Eng Educ*. 2017; 33(1):30–43.
- Roessingh, H., & Chambers, W. (2011). Project-Based Learning and Pedagogy in Teacher Preparation: Staking Out the Theoretical Mid-Ground. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 60–71.
- Sari, D. K., Permanasari, A., & Supriyanti, F. M. T. (2017). Profile of students’ creative thinking skills on quantitative project-based protein testing using local materials. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 71–75.
- Scheffer, M., Baas, M., & Bjordam, T. K. (2017). Teaching originality? Common habits behind creative production in science and arts. *Ecology and Society* 22(2):29.
- Spronken-Smith R, Walker R. (2010). Can inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research? *Stud High Educ*. 2010; 35(6):723–40.
- Tessier, J. T., & Penniman, C. A. (2006). An inquiry-based laboratory design for microbial ecology. *Bioscience*, 32(4), 6–11.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. http://www.bie.org/research/study/review_of_project_based_learning_2000
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Lexington, MA: Personnel Press.
- Ulger, K. (2018). The effect of problem-based learning on the creative thinking and critical thinking disposition of students in visual arts education. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 12(1), 3–6.
- Ural, E. (2016). The Effect of Guided-Inquiry Laboratory Experiments on Science Education Students’ Chemistry Laboratory Attitudes, Anxiety and Achievement. *Journal of Education and Training Studies*,

4(4), 217–227.

Uzzi, B., Mukherjee, S., Stringer, M., & Jones, B. (2013). Atypical combinations and scientific impact. *Science*, 342(6157), 468–472.

Waldrop M. (2015). The science of teaching science. *Nature*. No. 523: 272–4.

Widodo, Ari, & Resik Ajeng Maria, A. F. (2012). Peranan Praktikum Riil Dan Praktikum Virtual Dalam Membangun Kreatifitas Siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1), 92–102.