

PERANAN PRAKTIKUM RIIL DAN PRAKTIKUM VIRTUAL DALAM MEMBANGUN KREATIFITAS SISWA

Ari Widodo¹, Resik Ajeng Maria², dan Any Fitriani¹

¹Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, dan ²Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung
Email: widodo@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji perbedaan pembelajaran praktikum virtual dan praktikum riil dalam membangun keterampilan berpikir kreatif siswa. Sampel penelitian adalah 53 siswa kelas X salah satu SMA Negeri di Bandung. Instrumen kegiatan praktikum terdiri dari lembar kerja siswa (LKS) untuk kegiatan praktikum riil dan *software* praktikum virtual dan instrumen pengumpul data. Keterampilan berpikir kreatif siswa diukur dengan menggunakan tes keterampilan berpikir kreatif berupa delapan soal esai tentang materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata skor kelas praktikum riil lebih tinggi dari pada rerata skor pada kelas praktikum virtual. Selain itu, praktikum riil juga bisa meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada semua aspek keterampilan berpikir kreatif (*flexibility, fluency, elaboration* dan *originality*). Hal ini menunjukkan bahwa praktikum riil memberikan kondisi yang lebih baik untuk pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kata kunci: Berpikir Kreatif, Praktikum Riil, Praktikum Virtual, Pengajaran Science

ABSTRACT

This study examines the differences of virtual laboratory and real laboratory activity (actual lab) in developing students' creative thinking. Samples were 53 tenth grader in one of senior high schools in Bandung. The instrument consists of student worksheet (LKS), virtual lab software and instruments to collect data. Students' creative thinking skills were measured using tests of creative thinking in the form of eight essay questions about plant growth and development. Results showed that the average score of actual lab class was higher than the average score of virtual lab class. In addition, actual lab also can improve students' creative thinking in all aspects of creative thinking abilities (*flexibility, fluency, elaboration* and *originality*). This suggests that the real laboratory activities provide better conditions for the development of students' creative thinking.

Keywords: Creative Thinking, Real Laboratory, Virtual Laboratory, Science Teaching

PENDAHULUAN

Praktikum merupakan bagian penting dalam pembelajaran sains (Abrahams dan Millar, 2008). Dalam banyak kurikulum sains, tak terkecuali kurikulum Indonesia, ada tuntutan agar pembelajaran sains memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatan (*Australian Curriculum, Assessment, and Reporting Authority*, 2016; Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2016; Kementerian Pendidikan Nasional, 2006; *Ministry of Education Singapore*, 2013). Sejumlah penelitian tentang manfaat praktikum mengungkapkan bahwa praktikum bermanfaat untuk meningkatkan kognitif, afektif dan psikomotor (Abrahams dan Millar, 2008).

Hasil penelitian tentang manfaat praktikum terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada domain kognitif, menunjukkan bahwa praktikum membantu meningkatkan hasil belajar siswa pada aspek kognitif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa praktikum bisa membantu siswa untuk lebih memahami konsep (Fitriana, 2010; Heryadi, 2012; Malik, 2010; Prihartini, 2012; Solehudin, 2010), sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa praktikum meningkatkan keterampilan berpikir siswa (Fitriana, 2010; Heryadi, 2012; Prihartini, 2012). Sejumlah penelitian juga melaporkan bahwa kegiatan praktikum juga berperan dalam pengembangan domain afektif, yaitu peningkatan sikap pada umumnya dan sikap ilmiah pada khususnya (Solehudin, 2010; Susanti, 2012).

Sebagaimana dilaporkan dalam penelitian sebelumnya, praktikum juga bisa meningkatkan keterampilan proses siswa (Arfiyanti, 2013). Hal ini sangatlah logis karena dalam kegiatan praktikum siswa terlibat secara psikomotorik misalnya, menimbang, mengukur, menyayat yang kesemuanya itu melatih keterampilan psikomotorik mereka. Meskipun praktikum memiliki sejumlah keunggulan, namun praktikum juga memiliki sejumlah hambatan.

Hofstein dan Lunetta (2004) mengungkapkan beberapa hal yang menyebabkan praktikum menjadi tidak optimal, antara lain: 1) petunjuk praktikum pada umumnya bersifat resep yang berisi langkah-langkah yang harus dilakukan siswa tanpa siswa berpikir tentang apa yang mereka lakukan; 2) kegiatan praktikum seringkali tidak diukur secara memadai dan tepat; dan 3) peralatan praktikum di sekolah seringkali kurang memadai dari sisi jumlah maupun spesifikasinya. Sementara itu Yenita, *et al.* (2013) mengungkapkan beberapa kekurangan berikut: 1) kegiatan praktikum memerlukan waktu yang lama sehingga memerlukan pengaturan jadwal untuk dapat melakukannya; 2) memerlukan biaya yang lebih mahal untuk penyediaan alat dan bahan praktikum; 3) tidak tersedianya sarana laboratorium yang memadai di semua sekolah sehingga kegiatan praktikum tidak bisa dilaksanakan; 4) tidak adanya tenaga pendukung untuk pelaksanaan praktikum; dan 5) kurangnya kemampuan guru dalam merancang dan melaksanakan praktikum.

Praktikum riil baik di dalam laboratorium maupun lapangan tidak dapat dilakukan karena beberapa alasan, misalnya keterbatasan alat dan bahan, serta waktu dan potensi bahaya yang ditimbulkan (Yenita *et al.*, 2013). Dengan menggunakan teknologi komputer, kini telah dikembangkan praktikum virtual. Praktikum virtual adalah penggunaan model komputer dan simulasi dan beberapa teknologi lainnya untuk menggantikan kegiatan praktikum riil di laboratorium (Scheckler, 2003). Menurut Flowers (2011) praktikum virtual adalah simulasi komputer yang berisi sejumlah petunjuk dan prosedur, analisis data dan presentasi dimana melalui praktikum virtual, siswa dapat melakukan sejumlah kegiatan sebagaimana dalam praktikum riil hanya saja siswa melakukannya dalam *software* komputer.

Menurut Scheckler (2003) praktikum virtual memiliki sejumlah kelebihan, antara lain: 1) memberikan kesempatan pada siswa untuk mengulang demonstrasi pada materi yang tidak di-

mengerti atau sebagai revidi untuk ujian; 2) mengurangi resiko kegiatan eksperimen yang terlalu berbahaya; 3) mempersingkat waktu kegiatan di laboratorium, dan 4) menekan pengeluaran biaya untuk bahan.

Selain memiliki kelebihan, praktikum virtual juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu: 1) tidak adanya pengalaman untuk melatih keterampilan laboratorium siswa, misalnya, membuat sayatan; 2) tidak memiliki pengalaman menangani spesimen organisme hidup; 3) kurangnya kontak dan pengawasan langsung dari guru; 4) terkadang memiliki masalah teknologi yang mengganggu *website*, seperti harus *update server* pada *software* praktikum virtualnya (Scheckler, 2003).

Salah satu aspek terkait praktikum virtual yang belum banyak dikaji adalah manfaat praktikum virtual dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan penting yang perlu dikuasai siswa (Ritter dan Mostert, 2016). Di Indonesia, pengakuan terhadap pentingnya mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa secara eksplisit dinyatakan dalam undang-undang tentang sistem pendidikan nasional (Republik Indonesia, 2003). Pada Bab II Pasal 3 dinyatakan bahwa tujuan pendidikan nasional antara lain menghasilkan peserta didik yang kreatif.

Sejumlah ahli memberikan indikator yang berbeda tentang keterampilan berpikir kreatif. Meskipun demikian, sebagian besar mengadopsi pendapat Torrance (1977) yang menyatakan bahwa berpikir kreatif mencakup *fluency* (keterampilan menghasilkan banyak ide), *flexibility* (keterampilan menghasilkan bermacam ide atau menggunakan bermacam pendekatan), *originality* (keterampilan menghasilkan ide baru), dan *elaboration* (keterampilan memberikan rincian terhadap suatu ide).

Terdapat beberapa kondisi yang bisa memfasilitasi siswa untuk berpikir kreatif (Torrance, 1977). Pertama, pembelajaran hendaknya memberikan kesempatan kepada siswa untuk memunculkan perilaku kreatif, misalnya mengerjakan proyek sesuai dengan minat masing-masing siswa. Kedua, guru hendaknya mengembangkan keterampilan untuk belajar secara kreatif, misalnya inkuiri penelitian kreatif dan *problem solving*. Ketiga, guru hendaknya memberikan penghargaan terhadap hasil yang kreatif, misalnya menghargai pertanyaan yang tidak lazim, menghargai ide yang tidak lazim. Keempat, guru

hendaknya menciptakan hubungan yang kreatif dengan siswa dalam artian memberikan kesempatan kepada siswa untuk meneruskan apa yang sudah mereka mulai. Penelitian yang dilakukan oleh Siu dan Wong (2016) mengungkapkan bahwa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, guru bukan hanya harus memperhatikan aspek ilmiah tetapi juga aspek emosional. Proses pembelajaran hendaknya memperhatikan kondisi emosional siswa.

Beberapa kajian tentang manfaat praktikum mengungkapkan bahwa kegiatan praktikum yang sangat terstruktur dan hanya bersifat verifikasi kurang membangkitkan rasa ingin tahu siswa sehingga kurang mengembangkan kreativitas (Hofstein dan Lunetta, 2004; Lamanna dan Eason, 2011). Selain itu, proses pengembangan keterampilan berpikir kreatif memerlukan waktu yang lama sehingga sebuah kegiatan tertentu belum tentu langsung meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa (Hu *et al.*, 2013).

Tersedianya perangkat lunak praktikum virtual memberikan pilihan bagi guru untuk melaksanakan praktikum walaupun dalam bentuk virtual. Sekalipun pemanfaatan praktikum virtual sudah semakin banyak dilakukan (Susanti, 2009; Taghavi dan Colen, 200), namun penelitian tentang peranan praktikum virtual dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif masih terbatas. Oleh karena itu, melalui penelitian ini peneliti mengkaji perbedaan pembelajaran praktikum virtual dan praktikum riil dalam membangun keterampilan berpikir kreatif siswa.

METODE

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa salah satu SMA Negeri di Bandung kelas X yang berjumlah sembilan kelas. Sampel adalah dua kelas, yaitu kelas X-8 dan kelas X-9 yang diambil secara purposif berdasarkan kesamaan guru yang mengajar. Jumlah siswa kelas X-8 dan kelas X-9 sama yaitu 29 siswa. Karena ada dua siswa di kelas X-8 yang tidak mengikuti tes maka jumlah sampel berkurang menjadi 27 siswa sedangkan ada tiga siswa di kelas X-9 yang tidak mengikuti tes sehingga jumlah sampel berkurang menjadi 26 siswa. Dalam pelaksanaan pembelajaran siswa dikelompokkan dalam delapan kelompok.

Instrumen kegiatan praktikum terdiri dari lembar kerja siswa (LKS) untuk kegiatan praktikum riil dan *software* praktikum virtual dan instrumen pengumpul data. *Software* praktikum

virtual dalam penelitian ini dibuat dengan program *Adobe Flash Player 9*. Dalam *software* ini siswa dapat melakukan praktikum, misalnya mulai dari memilih alat dan bahan dan melakukan percobaan yang semuanya itu dilakukan dengan cara mengklik. Tahapan pembelajaran praktikum virtual pertumbuhan kecambah serta perbedaan langkah-langkah kegiatan yang dilakukan siswa dalam kelompok praktikum virtual dan kelompok praktikum riil dapat dilihat pada Tabel 1. Keseluruhan langkah praktikum telah dirancang sedemikian rupa untuk membangkitkan kemampuan berpikir kreatif siswa, yaitu dengan menyajikan permasalahan dan kegiatan yang tidak sekedar mengikuti “resep” (Al-Abdali dan Al-Balushi, 2016; Yoon *et al.*, 2015),

Keterampilan berpikir kreatif siswa diukur dengan menggunakan tes keterampilan berpikir kreatif berupa delapan soal esai yang dikembangkan oleh peneliti berdasarkan tiga konsep utama pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, yaitu perkecambahan, partumbuhan dan perkembangan. Soal yang dibuat menuntut jawaban yang tidak bisa ditemukan dalam buku sehingga siswa dituntut untuk berpikir dan menemukan jawaban yang kreatif. Contoh soal kemampuan berpikir kreatif sebagai berikut.

“Diperlukan waktu yang lama bagi pohon durian untuk berbunga dan berbuah. Bagaimanakah caranya agar pohon durian lebih cepat berbuah dan berbunga?”

“Pada umumnya bunga dari pohon buah-buahan akan gugur apabila terkena hujan. Bagaimanakah caranya agar bunga tersebut tidak mudah gugur?”

Soal-soal tersebut menuntut siswa untuk memberikan ide kreatif yang tidak ada dalam buku pelajaran sehingga siswa harus berpikir kreatif. Penilaian keterampilan berpikir kreatif siswa didasarkan pada empat aspek keterampilan berpikir kreatif sebagaimana dikembangkan oleh Torrance (1977), yaitu mencakup *fluency* (keterampilan menghasilkan banyak ide), *flexibility* (keterampilan menghasilkan bermacam ide atau menggunakan bermacam pendekatan), *originality* (keterampilan menghasilkan ide baru), dan *elaboration* (keterampilan memberikan rincian terhadap suatu ide), dengan menggunakan rubrik penilaian yang dikembangkan oleh peneliti (Tabel 2).

Tabel 1. Perbedaan Aktivitas Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

Langkah kegiatan kelompok praktikum virtual	Langkah kegiatan kelompok praktikum riil
1 Siswa mempelajari slide “Pendahuluan” yang berisi tentang penjelasan konsep “Pertumbuhan”.	1 Siswa mempelajari “Pendahuluan” yang berisi tentang penjelasan konsep “Pertumbuhan”.
2 Siswa menganalisis slide “Permasalahan” yang berisi tentang suatu kasus yang terjadi pada seorang petani yang akan menanam benih jagung di kebunnya.	2 Siswa menganalisis “Permasalahan” yang berisi tentang suatu kasus yang terjadi pada seorang petani yang akan menanam benih jagung di kebunnya.
3 Siswa mencoba membuktikan kebenaran penjelasan dalam kasus tersebut.	3 Siswa mencoba membuktikan kebenaran penjelasan dalam kasus tersebut.
4 Siswa menonton slide “Video Tutorial” yang berisi tentang video tutorial penggunaan praktikum virtual.	4 Siswa menganalisis isian masalah, hipotesis, judul penelitian, dan memilih variabel penelitian (variabel bebas dan variabel terikat).
5 Siswa menganalisis slide “Data Input” yang berisi tentang isian masalah, hipotesis, judul penelitian, dan memilih variabel penelitian (variabel bebas dan variabel terikat).	5 Siswa mempelajari tabel yang berisi macam-macam alat yang digunakan untuk percobaan.
6 Siswa menganalisis slide “Pemilihan Alat Praktikum” yang berisi macam-macam alat yang digunakan dalam praktikum virtual.	6 Siswa mengisi tabel yang berisi macam-macam alat yang digunakan dalam praktikum virtual.
7 Siswa menganalisis slide “Pemilihan Bahan Praktikum” yang berisi macam-macam bahan yang digunakan dalam praktikum virtual.	7 Siswa merancang alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian.
8 Siswa menganalisis slide “Rekaman Hasil Praktikum Virtual” yang berisi pencatatan hasil pengamatan dalam berbagai kondisi.	8 Siswa melakukan pengamatan pertumbuhan biji selama lima hari dan melakukan pencatatan hasil pengamatan pada tabel.
9 Siswa menjawab slide “Pertanyaan” yang berisi pertanyaan yang berhubungan dengan kegiatan praktikum.	9 Siswa menjawab “Pertanyaan” yang berisi pertanyaan yang berhubungan dengan kegiatan praktikum.
10 Siswa mengisi slide “Kesimpulan” yang berisi isian kesimpulan dari kegiatan praktikum virtual.	10 Siswa membuat “Kesimpulan” yang berisi isian kesimpulan dari kegiatan praktikum riil.
11 Siswa mengisi slide “Refleksi” yang meminta siswa untuk mengemukakan ide dan gagasan tentang kondisi lain yang terjadi pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.	11 Siswa melakukan “Refleksi” terhadap ide dan gagasan tentang kondisi lain yang terjadi pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Tabel 2. Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kreatif

Aspek	Jawaban	Skor
Fleksibilitas	Apabila jawaban yang diberikan mencakup 3 atau lebih area yang berbeda	3
	Apabila jawaban yang diberikan mencakup 2 area yang berbeda	2
	Apabila jawaban yang diberikan mencakup 1 area	1
	Apabila jawaban yang diberikan tidak logis atau tidak menjawab	0
Elaborasi	Apabila jawaban yang diberikan spesifik dan disertai dengan penjelasan tambahan	3
	Apabila jawaban yang diberikan spesifik tetapi tidak ada penjelasan tambahan	2
	Apabila jawaban yang diberikan bersifat umum	1
	Apabila tidak menjawab	0
Fluensi	Apabila memberikan 5 atau lebih ide yang logis	3
	Apabila memberikan 3 - 4 ide yang logis	2
	Apabila memberikan 1 - 2 ide yang logis	1
	Apabila tidak memberikan ide yang logis atau tidak menjawab	0
Originalitas	Apabila memberikan 3 atau lebih ide yang unik dan betul-betul baru	3
	Apabila memberikan 2 ide yang unik dan betul-betul baru	2
	Apabila memberikan 1 ide yang unik dan betul-betul baru	1
	Apabila jawaban yang diberikan tidak unik dan betul-betul baru, atau tidak menjawab	0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai postes siswa kelas praktikum riil berbeda signifikan dengan siswa kelas praktikum virtual (Tabel 3). Rerata skor kelas praktikum riil lebih besar daripada rerata skor kelas praktikum virtual. Dapat disimpulkan bahwa kegiatan praktikum riil mampu mendorong siswa untuk berpikir lebih kreatif daripada kegiatan praktikum virtual. Hal ini kemungkinan disebabkan pada kegiatan praktikum riil siswa diberikan kesempatan untuk melakukan manipulasi objek nyata dan memikirkan solusi terhadap permasalahan praktikum yang mereka hadapi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Haigh (2007) yang menyatakan bahwa praktikum (riil) meningkatkan kreativitas siswa.

Di samping itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa skor kemampuan pretes dan postes berpikir kreatif siswa baik pada kelas praktikum virtual maupun kelas praktikum riil sangat rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa pelajaran di sekolah kurang mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Sekalipun kegiatan praktikum yang dilakukan telah dirancang untuk dapat memfasilitasi perkembangan keterampilan

berpikir kreatif siswa, misalnya dengan menyajikan masalah (Yoon *et al.*, 2015), namun ternyata strategi tersebut belum berhasil dengan baik.

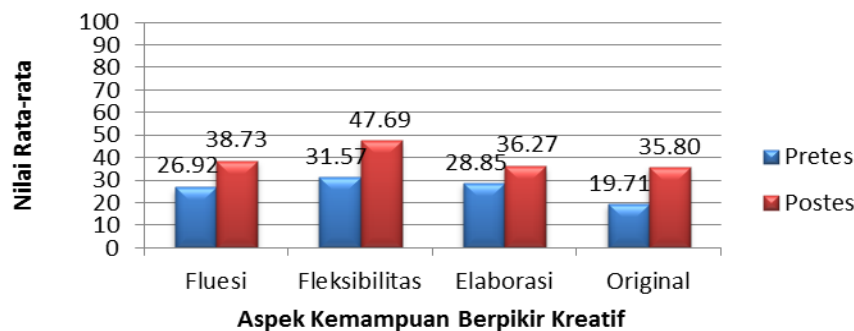
Walaupun belum ada penelitian terkait hal ini, namun penelitian yang dilakukan di Korea dan Amerika (Hong dan Kang, 2009) mengungkapkan bahwa banyak guru yang memandang kreativitas sebagai bakat dan bukan sebagai hasil pendidikan, sehingga tidak ada usaha yang serius untuk mengembangkan kreatifitas anak, padahal sebetulnya kreativitas dapat diajarkan. Hong dan Kang (2009) berpendapat bahwa kreativitas sebetulnya dapat diajarkan. Pada umumnya, terdapat tiga kendala yang disampaikan guru yaitu, kurangnya waktu dan banyaknya bahan ajar yang harus disampaikan, orientasi terhadap ujian akhir, serta sulitnya mengukur kreativitas dan ukuran kelas yang besar.

Keterampilan Berpikir Kreatif siswa kelas Praktikum Virtual

Perolehan rerata skor pretes dan postes pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif siswa kelas praktikum virtual dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Rekapitulasi Uji Statistik Berpikir Kreatif pada Siswa Kelas Praktikum Virtual dan Kelas Praktikum Riil

Komponen	Pretes		Postes	
	Virtual	Riil	Virtual	Riil
n	27	26	27	26
Rerata	26,59	25,84	39,63	45,95
Standar Deviasi	8,12	6,81	6,62	9,04
Skor Maksimum	39,60	41,70	55,20	61,50
Skor Minimum	7,30	16,70	29,20	26,00
Uji Normalitas				
Nilai Signifikansi (p)	0,20	0,06	0,200	0,200
Keterangan	Berdistribusi Normal	Berdistribusi Normal	Berdistribusi Normal	Berdistribusi Normal
Uji Homogenitas				
Taraf Signifikansi (p)	0,583		0,157	
Keterangan	Homogen		Homogen	
Uji Hipotesis				
Taraf Signifikansi (p)	Uji t		Uji t	
	0,719		0,005	
Keterangan ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$)	H₀ Diterima		H₀ Ditolak	

**Gambar 1. Perbandingan Rerata Nilai Keterampilan Berpikir Kreatif Sebelum dan Sesudah Pembelajaran pada Kelas Praktikum Virtual**

Rerata skor postes yang rendah menunjukkan bahwa praktikum virtual kurang memberikan dampak yang berarti terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa. Praktikum virtual tidak bisa memberikan pengalaman nyata dan langsung kepada siswa (Scheckler, 2003) dan hal ini berdampak terhadap pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa. Torrance (1977) menyatakan bahwa pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif hendaknya melibatkan aspek kognitif dan emosional, memberikan dorongan motivasi dan kesempatan untuk terlibat dalam kegiatan, berlatih dan berinteraksi dengan guru maupun siswa. Kegiatan praktikum virtual kurang memfasilitasi siswa untuk terlibat secara emosional dan berinteraksi dengan guru

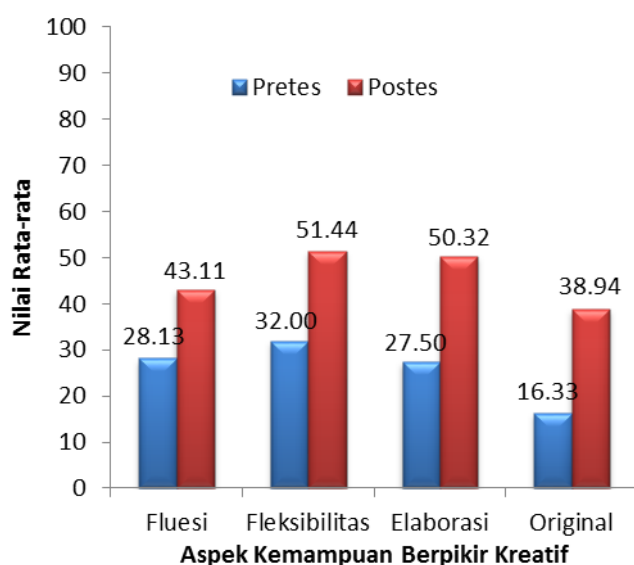
maupun siswa. Hal inilah yang mungkin menyebabkan kurang efektifnya praktikum virtual terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa. Kemungkinan lain penyebab kurang meningkatnya keterampilan berpikir kreatif adalah keterbatasan waktu. Sebagaimana yang dikemukakan Hu *et al.*, (2013) pengembangan keterampilan berpikir kreatif memerlukan waktu yang lama.

Pada Gambar 1 juga dapat terlihat bahwa aspek originalitas dan fleksibilitas merupakan dua aspek yang mengalami peningkatan paling tinggi. Meningkatnya keterampilan berpikir kreatif pada aspek originalitas dan fleksibilitas diduga berkaitan dengan tingkat kebebasan siswa dalam bereksplorasi tanpa khawatir dengan dam-

pak atau kerugian yang ditimbulkan karena apa yang dilakukan hanyalah virtual sehingga dapat dengan mudah diulangi atau diperbaiki (Scheckler, 2003). Skor memang masih relatif rendah, namun walaupun skor yang diraih tidak mencapai level yang baik, praktikum virtual dapat mendorong kreativitas siswa terutama pada aspek originalitas dan fleksibilitas.

Keterampilan Berpikir Kreatif siswa Kelas Praktikum Riil

Praktikum riil bisa meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada semua aspek keterampilan berpikir kreatif (Gambar 2). Meskipun begitu, nilai keterampilan berpikir kreatif masih tergolong rendah (nilai maksimum 51). Peningkatan yang cukup tinggi hanya pada aspek elaborasi dan originalitas (lebih dari 22 poin).



Gambar 2. Perbandingan Rerata Skor Keterampilan Berpikir Kreatif Sebelum dan Sesudah Pembelajaran pada Kelas Praktikum Riil

Tampaknya kegiatan praktikum yang dilakukan siswa belum bisa sepenuhnya mengembangkan keterampilan berpikir kreatif karena mereka cenderung mengikuti petunjuk praktikum. Kegiatan praktikum yang sangat terstruktur dan hanya bersifat verifikasi kurang membangkitkan rasa ingin tahu siswa sehingga kurang mengembangkan kreativitas (Lamanna dan Eason, 2011). Penjelasan lain terhadap rendahnya skor keterampilan berpikir kreatif adalah bahwa keterampilan berpikir kreatif seringkali tidak muncul secara cepat tetapi membutuhkan waktu yang lama (Hu *et al.*, 2013),

sehingga walaupun kegiatan praktikum riil mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, siswa membutuhkan waktu agar peningkatan keterampilan berpikir kreatif tersebut berdampak pada skor tes mereka.

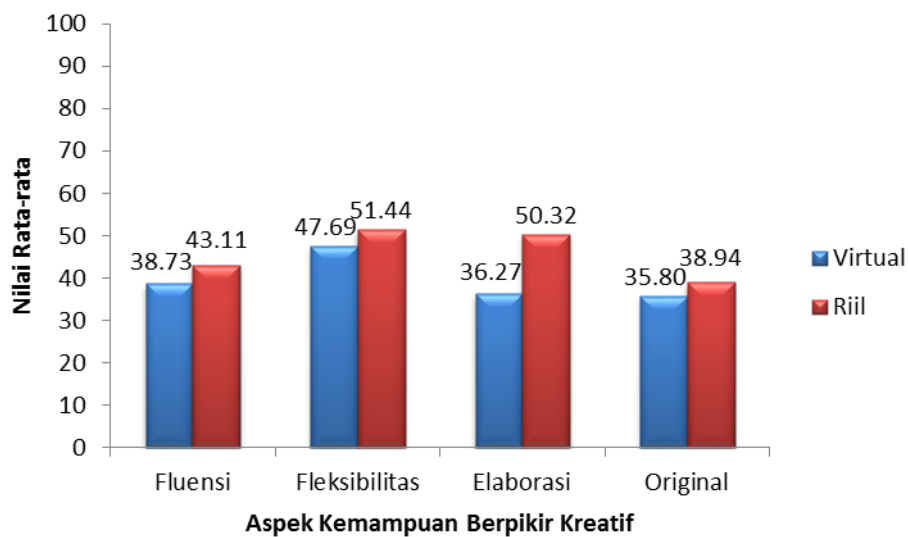
Pada penelitian ini, kegiatan praktikum telah didesain sebagai kegiatan inkuiri, namun tetap saja keterampilan berpikir kreatif siswa masih rendah. Hal ini berbeda dengan pendapat Lamanna dan Eason (2011) bahwa desain kegiatan inkuiri mulai dari merumuskan hipotesis, menjalankan percobaan dan menganalisis data dapat meningkatkan keterampilan bernalar dan berpikir inovatif.

Perbandingan Keterampilan Berpikir Kreatif antara Kelas Praktikum Virtual dan Kelas Praktikum Riil

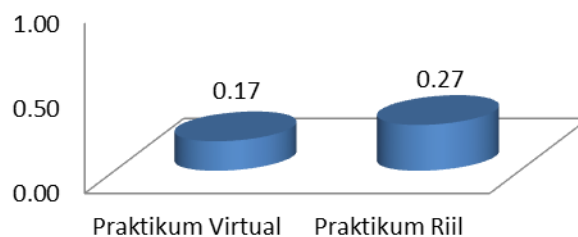
Perbandingan keterampilan berpikir kreatif pada semua aspek menunjukkan bahwa kelas praktikum riil relatif lebih unggul dibandingkan kelas praktikum virtual (Gambar 3). Aspek keterampilan berpikir kreatif yang memiliki rerata skor paling tinggi terdapat pada aspek fleksibilitas kelas praktikum riil, sedangkan aspek yang memiliki rerata skor paling rendah terdapat pada aspek originalitas kelas praktikum virtual. Aspek yang memiliki selisih skor terbesar antara praktikum riil dan praktikum virtual terdapat pada aspek elaborasi. Rerata skor aspek elaborasi pada kelas praktikum virtual sebesar 36,27 sedangkan pada kelas praktikum riil sebesar 50,32.

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif baik kelas praktikum virtual maupun kelas praktikum riil sangat rendah (Gambar 4). Rerata N-Gain pada kelas praktikum virtual hanya 0,17 sementara pada kelas praktikum riil adalah 0,27.

Rendahnya peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada kedua kelompok menunjukkan bahwa kegiatan praktikum yang telah dilaksanakan tidak serta merta meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Menurut Mumford *et al.* (2012), keterampilan berpikir kreatif melibatkan proses operasi berpikir yang bersifat multipel dan kompleks. Proses berpikir ini sangat tergantung pada pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang dan strategi belajar yang digunakannya. Rendahnya peningkatan keterampilan berpikir kreatif mengindikasikan bahwa pengetahuan dan strategi yang dimiliki siswa belum mencukupi untuk melakukan proses berpikir tersebut dengan baik.



Gambar 3. Perbandingan Rerata Nilai Keterampilan Berpikir Kreatif pada Kelas Virtual dan Kelas Riil Sesudah Pembelajaran



Gambar 4. Perbandingan N-Gain pada Kelas Praktikum Virtual dan Kelas Praktikum Riil

Analisis peningkatan keterampilan berpikir kreatif menunjukkan bahwa praktikum riil ternyata lebih bisa meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi langsung dengan objek dalam praktikum riil ternyata sangat dibutuhkan untuk membangun kreatifitas siswa. Hasil ini sejalan dengan kajian yang dilakukan oleh Davies *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa lingkungan belajar yang mendukung tumbuhnya kreativitas adalah pembelajaran yang memberikan fleksibilitas waktu dan tempat pada siswa, kesempatan untuk bekerja di luar luar kelas, dan kesempatan untuk bekerja sama dan menyediakan sumber belajar yang sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa sekalipun praktikum virtual memberikan banyak kesempatan kepada siswa untuk bereksplorasi, namun interaksi langsung dengan objek asli tetap dibutuhkan. Oleh karena itu, pembelajaran biologi hendaknya memberikan kesempatan kepada

siswa untuk berinteraksi langsung dengan objek manakala hal itu memungkinkan dan menggunakan komputer untuk objek atau fenomena yang tidak memungkinkan untuk diamati langsung.

Oleh karena itu praktikum virtual dan praktikum riil hendaknya digabungkan sehingga keduanya bisa saling melengkapi dan siswa bisa mendapatkan manfaat dari keunggulan masing-masing jenis praktikum (Olympiou dan Zacharia, 2011; Scheckler, 2003; Taghavi dan Colen, 2009). Guru perlu memperhatikan strategi urutan jenis praktikum yang menggabungkan praktikum riil dan praktikum virtual. Pemberian pengalaman langsung melalui praktikum riil disusul dengan praktum virtual merupakan alternatif yang disarankan oleh Taghavi dan Colen (2009). Hal serupa juga dikemukakan oleh Shaughnessy (1998), yang menyatakan bahwa lingkungan pembelajaran yang bisa meningkatkan kreatifitas

siswa adalah lingkungan pembelajaran yang menghargai siswa dan memberikan kebebasan kepada siswa untuk melakukan hal yang mereka sukai dan mendapatkan kesempatan untuk mandiri.

Praktikum virtual dan praktikum riil sama-sama memiliki keunggulan dan kelemahan. Oleh karena itu, sebetulnya tidak selayaknya membandingkan praktikum virtual dan praktikum riil namun mencari strategi yang tepat untuk menggabungkan keduanya (Chan dan Fok, 2009; Olympiou dan Zacharia, 2011; Scheckler, 2003; Taghavi dan Colen, 2009). Menurut Taghavi dan Colen (2009), urutan praktikum hendaknya dimulai dengan praktikum riil dilanjutkan dengan praktikum virtual. Walaupun penelitian ini memang tidak dimaksudkan untuk mencari formula yang tepat dalam menggabungkan antara praktikum virtual dan praktikum riil, namun informasi tentang aspek keterampilan berpikir kreatif yang lebih berkembang dalam praktikum virtual maupun praktikum riil dapat menjadi masukan dalam merancang pembelajaran yang menggabungkan praktikum virtual dan praktikum riil. Karena selama ini guru lebih banyak mengenal praktikum riil, guru perlu mendapatkan pelatihan tentang bagaimana menggunakan praktikum virtual sehingga mereka terlatih dan dapat mengambil tindakan yang tepat manakala terjadi hal-hal yang berbeda dari pengalaman mereka ketika melakukan praktikum riil (Donnelly *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Praktikum virtual dan praktikum riil memberikan dampak yang berbeda terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Hasil analisis N-Gain kedua kelas mengindikasikan bahwa praktikum riil lebih berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada semua aspek keterampilan berpikir kreatif (*flexibility, fluency, elaboration dan originality*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa praktikum riil memberikan kondisi yang lebih baik untuk pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa. Meskipun demikian, hal ini tidak berarti bahwa praktikum virtual tidak diperlukan. Praktikum virtual dan praktikum riil seyogyanya tidak dibandingkan tetapi digunakan untuk saling melengkapi satu dengan lainnya.

Penelitian ini hanya mengkaji aspek keterampilan berpikir kreatif dan belum mengkaji disposisi berpikir kreatif. Agar dapat diperoleh gambaran yang lebih komprehensif, disarankan agar dilakukan penelitian apakah praktikum virtual juga dapat mengembangkan disposisi berpikir kreatif. Hal ini penting sebab keterampilan berpikir kreatif dan disposisi berpikir dapat diibaratkan sebagai dua sisi mata uang yang tidak dapat dipisahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study on the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, Vol.30 No.14, hlm. 1945-1969.
- Al-Abdali, N. S. & Al-Balushi, S. M. (2016). Teaching for creativity by science teachers in grades 5-10. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol.14 (suppl 2), hlm. S251-S268.
- Arfiyanti, H. (2013). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inquiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Koloid*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Australian Curriculum, Assessment, and Reporting Authority. (2016). *The Australian Curriculum: Science*. <http://www.australiancurriculum.edu.au/>
- Chan, C. & Fok, W. (2009). Evaluating learning experiences in virtual laboratory training through student perception: A case study in electrical and electronic engineering at the University of Hong Kong. *Engineering Education*, Vol.4 No.2, hlm. 70-75.
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, Vol. 8, No. 1, hlm. 80-91.
- Donnelly, D., O'Reilly, J. & McGarr, O. (2013). Enhancing the student experiential experience: Visible scientific inquiry through a virtual chemistry laboratory. *Research in Science Education*. Vol. 43, No. 4, hlm. 1571-1592.

- Fitriana, I. S. (2010). *Penggunaan multimedia interaktif (MMI) dalam proses pembelajaran materi teori kinetik gas untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa SMA*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Flowers, L. O. (2011). Investigating the effectiveness of virtual laboratories in an undergraduate biology course. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, Vol. 7, No. 2, hlm. 110-116.
- Haigh, M. (2007). Can investigative practical work in high school biology foster creativity?. *Research and Science Education*, Vol 37, No.2, hlm. 123-140.
- Heryadi, D. (2012). *Model Pembelajaran inkuiri bebas yang dimodifikasi untuk meningkatkan penguasaan konsep fluida statis dan berpikir kreatif siswa SMA*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for The Twenty first Century. *Science Education*, Vol. 88, No. 1, hlm. 28-54.
- Hong, M. & Kang N. (2009). South Korean and the us secondary school science teachers, conceptions of creativity and teaching for creativity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 08, No.5, hlm. 821-843.
- Hu, W. et al. (2013). Increasing students scientific creativity: the "learn to think" intervention program. *The Journal of Creative Behavior*, Vol. 47, No.1, hlm. 3-21.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomer 21 tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Kementerian Pendidikan Nasional. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomer 22 tahun 2006 tentang Standar Isi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Lamanna J. R. & Eason P. K. (2011). Building creative scientists in the classroom laboratory: applications for animal behavior experiments. *The American Biology Teacher*, Vol. 73, No. 4, hlm. 228-231.
- Malik, A. (2010). *Model pembelajaran inkuiri dengan menggunakan virtual laboratory dan real laboratory untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada topik listrik dinamis*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ministry of Education Singapore. (2013). *Science Syllabus Lower and Upper Secondary*. Singapore: Curriculum Planning and Development Division.
- Mumford, M.D., Medeiros, K. E., & Partlow, P. J. (2012). Creative thinking: processes, strategies, and knowledge. *The Journal of Creative Behavior*, Vol. 46, No. 1, hlm. 30-47.
- Olympiou, G., & Zacharia. Z. C. (2011). Blending physical and virtual manipulatives: an effort to improve students' conceptual understanding through science laboratory experimentation. *Science Education*, Vol. 96, No. 1, hlm. 21-47.
- Prihartini, L. (2012). *Upaya meningkatkan hasil belajar dan berpikir kreatif siswa melalui multimedia interaktif pada materi sistem saraf*. Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Republik Indonesia.
- Ritter, S. M. & Mostert, N. (2016). Enhancement of creative thinking skills using a cognitive-based creative thinking. *Journal of Cognitive Enhancement*, (online first), hlm. 1-11.
- Scheckler, R. K. (2003). Virtual labs: A Substitute for traditional labs?. *International Journal Developmental Biology*, Vol. 47, No. 2-3, hlm. 231-236.
- Shaughnessy, M. F. (1998). An Interview with E. Paul Torrance: About creativity. *Educational Psychology Review*, Vol. 10, No.4, hlm. 441-452.
- Siu, K. W. M. & Wong, Y. L. (2016). Fostering creativity from an emotional perspective: Do teachers recognise and handle students' emotion? *International Journal of*

- Technology and Design Education*, Vol. 26 No. 1, hlm. 105-121.
- Solehudin, M. (2010). *Kegiatan laboratorium pemecahan masalah pada topik alat indra untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, sikap ilmiah dan penguasaan konsep siswa SMA*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Susanti, D. (2009). *Penggunaan laboratorium virtual optik dalam kegiatan praktikum inkuiri untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Taghavi, S. E., & Colen, C. (2009). Computer simulation laboratory instruction vs. traditional laboratory instruction in digital electronics. *Journal of Information Technology Impact*, Vol. 9, No. 1, hlm. 25-3.
- Torrance, E. P. (1977). *Creativity in the Classroom*. Washington: National Education Association.
- Yenita, Mugisukmawati & Zulirfan. (2013). *Hambatan pelaksanaan praktikum IPA Fisika yang dihadapi guru SMP Negeri di Kota Pekanbaru*. [online]. Diakses dari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=32312&val=2291&title=Hambatan%20Pelaksanaan%20Praktikum%20Ipa%20Fisika%20Yang%20Dihadapi%20Guru%20SMP%20Negeri%20Di%20Kota%20Pekanbaru>.
- Yoon, H., Woo, A. J., Treagust, D. F. & Chandrasegaran, A. L. (2015). Second-year college students' scientific attitudes and creative thinking ability: Influence of a problem-based learning (PBL) chemistry laboratory course. In M. Kahveci and M. Orgill (eds). *Affective Dimensions in Chemistry Education*. Berlin: Springer Verlag.