

## **EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**Listika Yusi Risnani<sup>1</sup>, Bambang Subali<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jalan Raya Dukuh Waluh, Purwokerto

<sup>2</sup>Universitas Negeri Yogyakarta, Jalan Colombo No. 1, Yogyakarta

e-mail korespondensi: listikayusi@yahoo.co.id

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kreativitas keterampilan proses sains (KPS) peserta didik kelas X pada materi ekosistem dan pencemaran lingkungan. Penelitian ini merupakan *quasi experiment* dengan desain *nonequivalent (pretest-posttest) control group design*. Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas X SMA N 2 Banguntapan, Bantul pada Februari-Mei 2015. Populasi yang digunakan berupa *infinite population* dengan sampel sebanyak 41 peserta didik yang terbagi dalam dua kelas yaitu kelas X1 (kelas eksperimen) dan kelas X3 (kelas control). Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan observasi dengan instrument berupa tes tertulis non objektif dan lembar observasi. Tes tertulis non objektif digunakan untuk menghimpun data kreativitas keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan menginvestigasi (*investigative skills*). Lembar observasi digunakan sebagai pedoman observasi keterlaksanaan sintaks model PBL. Data dianalisis menggunakan analisis kovariat (ANCOVA) dengan kovariat berupa *pretest* kreativitas dalam KPS pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL berpengaruh sangat signifikan dalam meningkatkan kreativitas keterampilan dasar (*basic skills*) pada taraf signifikansi 0,05 (0,00) dan keterampilan menginvestigasi (*investigative skills*) pada taraf signifikansi 0,05 (0,00). Simpulan penelitian ini adalah bahwa model PBL berpengaruh sangat signifikan dalam meningkatkan kreativitas keterampilan proses sains (KPS) pada materi ekosistem dan pencemaran lingkungan peserta didik kelas X yang memiliki karakteristik yang sama dengan kelas X SMA N 2 Banguntapan, Bantul.

**Kata Kunci:** *Problem-Based Learning*, kreativitas, keterampilan proses sains

### **PENDAHULUAN**

Salah satu tujuan pendidikan nasional sebagaimana yang tertuang dalam Pasal 3 Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 adalah berkembangnya potensi peserta didik menjadi manusia yang kreatif. Hal tersebut dipertegas dalam standar kompetensi lulusan untuk SMA/MA bahwa peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir kreatif, membangun dan menerapkan informasi atau pengetahuan secara kreatif serta menghasilkan karya kreatif baik individual dan kelompok (Kemdikbud, 2006b, p. 344). Hal tersebut berimplikasi pada kegiatan pembelajaran dengan mengembangkan kreativitas. Kreativitas peserta didik idealnya sudah dilatihkan di setiap jenjang kelas pada setiap satuan pendidikan sehingga guru dituntut mampu merancang pembelajaran untuk memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan kreativitasnya (Kemdiknas, 2007, p. 11).

Kreativitas merupakan kemampuan seseorang untuk menghasilkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata yang relatif berbeda dengan yang telah ada sebelumnya. Setiap manusia memiliki potensi kreatif. Potensi kreatif tidak akan berkembang tanpa adanya lingkungan yang sesuai. Lingkungan yang salah dapat membenamkan sifat-sifat kreatif yang ada pada diri seseorang, sehingga diperlukan penciptaan lingkungan pendidikan untuk melatih kreativitas kepada peserta didik (Tan, Teo, & Chye, 2009, p. 1; Shaheen, 2010: 168; Jones & Wyse, 2013, pp. 3-5).

Kreativitas penting untuk ditumbuhkembangkan melalui pembelajaran karena kreativitas relevan mengatasi berbagai masalah berkenaan dengan kehidupan manusia. Permasalahan yang sesungguhnya dalam kehidupan tidak cukup diselesaikan hanya dengan berpikir logis melainkan membutuhkan kreativitas. Pada tingkatan masyarakat, ilmu baru, gerakan dan perubahan baru dalam bidang seni, budaya, sosial dan bidang ekonomi sangat dimungkinkan muncul hasil dari kreativitas. Kreativitas juga dapat menghasilkan produk baru dan memungkinkan terciptanya lowongan kerja baru (Semiawan, 2009, p. 32).

Kreativitas ditandai dengan pola berpikir divergen dan berpikir kreatif. Menurut Guilford (Semiawan, 1997: 46), berpikir divergen didefinisikan sebagai salah satu operasi mental intelektual seseorang untuk menghasilkan berbagai alternatif yang logis dalam memecahkan masalah (*fluency*). Berpikir kreatif dipandang sebagai kemampuan berpikir seseorang untuk menghasil persepsi, ide, hubungan, makna dan aplikasi baru yang belum dirasakan sebelumnya (Tan, Teo & Chye, 2009, p. 7; Anderson & Krathwohl, 2010, pp. 128-129). Jadi, pemikiran yang orisinal dapat dikatakan pemikiran kreatif.

Menurut Kind & Kind (2007, pp. 15-16) dan Pekmez, Aktamis & Taskin (2009, p. 207), kreativitas dapat diukur dengan menggunakan tes tertulis (*paper and pencil tests*). Menurut Guilford kreativitas diukur untuk 1) menggambarkan kelancaran berpikir (*fluency*) yaitu kemampuan untuk memberikan banyak solusi, 2) berpikir fleksibel (*flexibility*) yaitu kemampuan menghasil sejumlah solusi yang berbeda, dan 3) orisinalitas ide (*originality*) yaitu keunikan ide atau gagasan (Munandar, 1987, pp. 88-93 & Semiawan, 2009, p. 133).

Sains berkaitan dengan cara mencari tahu (*inquiry*) fenomena dan kejadian di alam secara sistematis (BNSP, 2006, p. 167; Shaheen, 2010, p. 168). Mata pelajaran biologi sebagai bagian dari sains berkaitan erat dengan metode ilmiah yang melibatkan KPS dan kreativitas. Kegiatan pembelajaran biologi di sekolah mencakup merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis, menentukan variabel, merancang dan merakit instrumen, menggunakan peralatan untuk pengamatan dan pengukuran, mengumpulkan, mengolah, menafsirkan dan menyajikan data secara sistematis, dan menarik kesimpulan sesuai dengan bukti yang diperoleh, serta berkomunikasi ilmiah hasil percobaan secara lisan dan tertulis (Kemdiknas, 2006b, p. 369). Pada standar isi memuat tujuan mata pelajaran biologi bahwa biologi dimaksudkan untuk membudayakan berpikir ilmiah secara kreatif (Kemdiknas, 2006a, p. 301), sehingga pembelajaran biologi di SMA/MA idealnya dilaksanakan melalui pengembangan kreativitas KPS.

KPS merupakan proses untuk memperoleh ilmu sains (*science knowledge*) yang meliputi kebiasaan atau budaya untuk menerima dan mengembangkan ilmu sains (Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004, p. 611). KPS dapat berupa proses mental dan perilaku fisik yang digunakan dalam memperoleh, memahami, dan melakukan interpretasi terhadap data, fakta-fakta atau bukti untuk meningkatkan pengetahuan atau pemahaman (Harlen, 2001, p. 54).

Menurut Sheeba (2013, p. 111) dan Rezba *et al.* (2007, pp. 4-5), KPS dapat dibagi menjadi 2 berdasarkan tingkatannya yaitu keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan dasar merupakan keterampilan yang digunakan ketika seseorang dalam melakukan sains (*do science*) yang meliputi : 1) mengamati, 2) mengklasifikasi, 3) menginferensi, 4) memprediksi, 5) mengukur, dan 6) berkomunikasi. Keterampilan terintegrasi (*integrated skills*) merupakan keterampilan yang digunakan dalam penelitian atau eksperimen yang meliputi: 1) mengidentifikasi variabel, 2) mengkontruksi tabel data, 3) mengkontruksi grafik, 4) mendeskripsikan hubungan-hubungan antar variabel, 5) mendefinisikan variabel secara operasional, 6) memperoleh dan mengolah data, 7) mengkontruksi hipotesis, 8) menganalisis investigasi, 9) merancang investigasi, dan 10) bereksperimen.

Bryce *et al.* (1990, pp. 2-3) membagi keterampilan proses sains menjadi tiga yaitu keterampilan dasar (*basic skills*), keterampilan mengolah atau memproses (*process skills*) dan keterampilan melakukan investigasi (*investigative skills*). *Basic skills* mencakup keterampilan: 1) melakukan pengamatan, 2) mencatat data, 3) melakukan pengukuran, 4) melakukan manipulasi, 5) mengimplementasikan prosedur, dan 6) mengikuti intruksi. *Process skills* mencakup keterampilan : 1) menginferensi, dan 2) menyeleksi berbagai cara atau prosedur. *Investigation skills* mencakup keterampilan 1) merencanakan investigasi, 2) melaksanakan investigasi, dan 3) melaporkan hasil investigasi.

Berdasarkan pembagian KPS oleh ahli diatas tingkatannya diatas maka KPS pada penelitian ini menggabungkan KPS menurut Bryce *et al.* (1990, pp. 2-3) dan Rezba *et al.* (2007, p. 5) yang disesuaikan dengan peserta didik kelas X yaitu *basic skills*, *process skills*, dan *investigation skills*. Tingkatan dan aspek KPS yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Keterampilan dasar (*basic skills*)
  - a. Keterampilan mengamati
  - b. Keterampilan merekam data/ informasi
  - c. Keterampilan mengikuti instruksi
  - d. Keterampilan mengklasifikasi
  - e. Keterampilan melakukan pengukuran

- f. Keterampilan melakukan manipulasi gerakan
- g. Kemampuan mengimplementasikan prosedur/ teknik/ penggunaan peralatan
2. Keterampilan mengolah/ memproses (*process skills*)
  - a. Keterampilan membuat prediksi
  - b. Keterampilan membuat inferensi
  - c. Keterampilan memilih/ menyeleksi prosedur
3. Keterampilan menginvestigasi (*investigative skills*)
  - a. Keterampilan merancang data
  - b. Keterampilan melaksanakan investigasi
  - c. Keterampilan melaporkan hasil investigasi

KPS yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran tingkat SMA/MA idealnya sudah sampai pada keterampilan melakukan investigasi (*investigation skills*). Berdasarkan laporan hasil penelitian oleh Subali (2011, p. 139), kreativitas KPS peserta didik kelas X SMA di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah masih tergolong rendah. Hal tersebut menjadi gambaran bahwa kreativitas KPS kurang dikembangkan oleh guru biologi di sekolah (Sugiarto & Djukri, 2015, p. 2). Hal tersebut didukung oleh hasil survei pendahuluan bahwa kegiatan pembelajaran biologi direncanakan guru dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) belum mencerminkan pembelajaran berbasis KPS dan kegiatan mengembangkan kreativitas peserta didik. Guru biologi menyatakan bahwa jarang sekali dan bahkan hampir tidak pernah mengajarkan biologi dengan mengembangkan KPS. Pentingnya menyelesaikan materi dan menyiapkan peserta didik untuk menghadapi Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS) selalu menjadi fokus guru sehingga guru melaksanakan pembelajaran hanya berbasis standar. Pembelajaran lebih banyak menggunakan model konvensional dengan metode ceramah, tanya jawab, dan penugasan. Hal tersebut dipandang belum dapat mengembangkan kreativitas KPS.

Penelitian sebelumnya yaitu tentang pengukuran KPS pola divergen dalam KPS kelas X SMA di DIY dan Jateng hanya terbatas memberi gambaran tentang kreativitas KPS peserta didik SMA, belum ada informasi tentang strategi dan model pembelajaran yang digunakan guru untuk mengembangkan kreativitas KPS (Subali, 2009, p. iii). Peneliti memandang perlunya diteliti keterkaitan antara penguasaan KPS dengan strategi pembelajaran oleh guru pada mata pelajaran biologi. Alternatif yang dapat digunakan guru untuk membelajarkan biologi berbasis pengembangan kreativitas KPS adalah menggunakan model *Problem-Based Learning* (PBL).

PBL merupakan model pembelajaran yang menyajikan situasi permasalahan yang autentik dan bermakna sebagai landasan penyelidikan dan inkuiri (Arend, 2013, p. 100). Model PBL dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kreativitas peserta didik (Chan, 2013, p. 2298). Aplikasi model PBL dapat meningkatkan kemampuan kreativitas telah banyak dilaporkan pada berbagai jenjang pendidikan dari mulai perguruan tinggi (PT) hingga sekolah dasar (SD). Adanya suatu masalah dalam PBL dipandang sebagai sumber berpikir kreatif untuk memunculkan kreativitas. Masalah memberi kesempatan peserta didik untuk melakukan inovasi yang merupakan katalis bagi berkembangnya kreativitas (Tan, Teo & Chye 2009, p. 1). Model PBL menyediakan rangkaian aktivitas pembelajaran yang menekankan kepada proses penyelesaian masalah (*problem solving*) secara ilmiah (Hmelo & Silver, 2004, p. 235 dan Sanjaya, 2011, p. 214). Proses penyelesaian masalah secara ilmiah tersebut melibatkan sejumlah KPS sehingga model PBL dapat mengakomodasi peserta didik untuk meningkatkan kreativitas KPS.

Berdasarkan kajian teori tentang sintaks PBL dari berbagai ahli, penelitian ini menggunakan sintaks menurut Fogarty (1997, pp. 3-8) yang dikombinasikan dengan sintaks menurut Mohan (2007, p. 148) yaitu (1) menemukan masalah (*Meeting the problem*), (2) Mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah (*identifying and defining the problem*), (3) menyusun hipotesis (*formulating the hypothesis*), (4) menguji hipotesis (*testing hypothesis*), (5) interpretasi hasil (*interpreting result*), dan (6) menyusun kesimpulan (*drawing conclusions*).

Salah satu pokok bahasan biologi pada kelas X yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik adalah ekosistem dan pencemaran lingkungan. Peserta didik sering sekali menjumpai permasalahan terkait pokok bahasan tersebut dalam kehidupan nyata, sehingga tujuan pembelajaran tidak hanya pemahaman konsep melainkan kemampuan pemecahan masalah. Selama ini guru mengajarkan pokok bahasan tersebut dengan model konvensional sehingga peserta didik hanya memahami konsep ekosistem dan pencemaran lingkungan. Ketika dihadapkan pada masalah, peserta didik tidak kreatif dan masih kesulitan untuk mencari solusinya. Melatihkan peserta didik mengembangkan kreativitas KPS melalui model PBL diharapkan peserta didik akan terbiasa berpikir kreatif serta terbiasa menyelesaikan masalah.

Terdapat berbagai macam karakteristik peserta didik yang diduga dapat mempengaruhi kreativitas peserta didik diantaranya rangking peserta didik dalam kelas, pengetahuan utama (*prior knowledge*) tentang mata pelajaran tertentu, tingkatan kelas, tipe masalah yang dihadapi (Diakidoy & Constantinou, 2000-2001, pp. 404-407). Sudut pandang dan pengalaman yang dimiliki peserta didik sebelumnya juga dapat mempengaruhi kreativitas KPS (Schwartz, 2004, p. 628). Karakteristik lain seperti umur dan *gender* juga dapat mempengaruhi berpikir kreatif seseorang (Eldy & Sulaiman, 2013a, p. 349; Eldy & Sulaiman, 2013b, pp. 7-8). Karakteristik peserta didik yang diduga peneliti dapat bertindak sebagai kovariat yang akan mempengaruhi kreativitas KPS yaitu nilai *pretest basic skills* dan *pretest investigative skills*. Hal ini karena item tes yang digunakan saat *pretest* dan *posttest* disusun dengan *learning continuum* yang sama pada setiap aspek KPS. Bentuk item tes yang digunakan juga sama yaitu bentuk uraian non objektif. Peserta didik yang pernah mengerjakan *pretest* dianggap telah berpengalaman menjawab soal, menghadapi bentuk, pola dan prosedur pelaksanaan tes sehingga ketika dilakukan *posttest* dengan pola dan prosedur pelaksanaan tes yang sama maka hasilnya diduga akan terpengaruh. Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis bermaksud melakukan penelitian tentang efektivitas model PBL untuk meningkatkan kreativitas KPS pada pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan peserta didik kelas X SMA N 2 Banguntapan dengan memperhatikan dan mengabaikan kovariat.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah model PBL efektif untuk meningkatkan kreativitas KPS (*basic skills* dan *investigative skills*) pada pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan peserta didik kelas X yang memiliki karakteristik yang sama dengan peserta didik kelas X SMA N 2 Banguntapan Bantul?

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu mengetahui keefektifan model PBL untuk meningkatkan kreativitas KPS (*basic skills* dan *investigative skills*) pada pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan peserta didik kelas X yang memiliki karakteristik yang sama dengan peserta didik kelas X SMA N 2 Banguntapan Bantul.

Penelitian ini diharapkan memberi manfaat bagi peserta didik, guru dan peneliti. Manfaat bagi peserta didik yaitu pembelajaran dengan menggunakan model PBL memberikan pengalaman belajar yang jika dibandingkan dengan model konvensional. Pembelajaran ini diharapkan mampu meningkatkan kreativitas peserta didik dan menjadi bentuk latihan pemecahan masalah nyata yang akan dihadapi pada kehidupan peserta didik nanti. Bagi guru, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa tambahan pengetahuan keefektifan model PBL untuk meningkatkan kreativitas KPS sehingga dapat menerapkan model PBL pada berbagai pokok bahasan yang memiliki karakteristik yang relatif sama dengan pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat pengetahuan dan pemahaman pentingnya mengajar biologi dengan mengembangkan kreativitas KPS kepada peserta didik, sehingga dapat menerapkan pembelajaran yang serupa dalam praktik mengajar.

## **METODE PENELITIAN**

### **a. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kelas X SMA N 2 Banguntapan Bantul pada semester genap tahun ajaran 2014/2015 (Februari - Mei 2015).

### **b. Jenis dan Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan kuasi eksperimen dengan desain dasar *nonequivalent pretest-posttest control group design* (Creswell, 1994, p. 132) dan kovariat berupa nilai *pretest* kreativitas KPS.

### **c. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi penelitian berupa populasi tak terbatas (*infinite population*) yaitu peserta didik kelas X yang memiliki karakteristik yang sama dengan peserta didik kelas X yang digunakan pada penelitian. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas (41 peserta didik) yang dipilih dari sebanyak tujuh kelas X yang ada. Kelas X1 terdiri atas 20 peserta didik digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas X3 terdiri atas 21 peserta didik digunakan sebagai kelas kontrol.

1.

#### d. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan tes tertulis dan observasi. Tes tertulis dengan instrumen berupa tes tertulis non-objektif bentuk uraian digunakan untuk menghimpun data *pretest* (kovariat) dan *posttest* kreativitas KPS. Item tes yang digunakan berupa item tes kreativitas pola divergen peserta didik SMA yang dikembangkan oleh Subali (2009, pp. 409-453). Instrumen tes telah melalui uji validitas dan reliabilitas yang didasarkan teori tes modern dengan menggunakan program QUEST. Instrumen tes juga telah diujikan secara empirik kepada peserta didik kelas X dan XI se-Jateng dan DIY sehingga dengan menggunakan instrumen tersebut memungkinkan untuk diperoleh data yang objektif. Tes terdiri atas empat tipe (tipe I, II digunakan saat *pretest*, dan tipe III, IV digunakan saat *posttest*) yang masing-masing tipe tes terdiri atas 25 item.

Kreativitas KPS dinilai berdasarkan kemampuan peserta didik untuk memberikan jawaban atau solusi benar dan kreatif. Penskoran kreativitas KPS berpedoman pada model penskoran kreativitas menurut Guilford (Kind & Kind, 2007: 16) yaitu kelancaran (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan orisinalitas (*originality*) berpikir. *Fluency* diskor berdasarkan jumlah jawaban atau solusi benar yang diberikan oleh peserta didik. *Flexibility* diskor berdasarkan jumlah jawaban atau solusi yang berbeda yang diberikan oleh peserta didik. *Originality* diskor berdasarkan pada skala perbandingan respon jawaban atau solusi dari peserta didik terhadap respon jawaban atau solusi dari keseluruhan peserta tes.

Penskalaan kreativitas KPS dalam penelitian ini menggunakan model penskalaan politomus. Terdapat empat kemungkinan atau kategori besarnya skor yang diperoleh pada setiap jawaban yaitu skala 0-3. Skor 0 jika jawaban salah atau tidak dijawab, skor 1 jika dijawab benar oleh > 40% peserta didik, skor 2 jika dijawab benar oleh  $\geq 20\%$  peserta didik, skor 3 jika dijawab benar oleh < 20% peserta didik.

Pada setiap item memiliki maksimal skor kreatif yang dapat berbeda tergantung pada banyaknya jawaban yang diminta. Jika suatu item meminta lebih dari satu jawaban benar maka skor maksimalnya adalah 6 dengan pedoman penskoran sebagai berikut.

- Skor 0 : jika jawaban salah atau tidak menjawab.
- Skor 1: jika 1 jawaban benar yang dijawab oleh >40% peserta didik
- Skor 2 : jika 1 jawaban benar yang dijawab oleh  $\geq 20\%$  atau >1 jawaban benar yang masing-masing jawaban dijawab oleh >40% peserta didik.
- Skor 3: jika 1 jawaban benar yang dijawab oleh <20% peserta didik atau >1 jawaban benar, jawaban pertama dijawab oleh  $\geq 20\%$  peserta didik dan jawaban lain dijawab oleh >40% peserta didik.
- Skor 4 : jika >1 jawaban benar yang masing-masing dijawab oleh  $\geq 20\%$  peserta didik atau >1 jawaban benar, jawaban pertama dijawab oleh <20% peserta didik dan jawaban lain dijawab oleh >40% peserta didik
- Skor 5 : jika >1 jawaban benar, jawaban pertama dijawab oleh <20% peserta didik dan jawaban lain dijawab oleh  $\geq 20\%$  peserta didik.
- Skor 6: jika >1 jawaban benar yang masing-masing dijawab oleh < 20% peserta didik.

Observasi dengan instrumen berupa lembar observasi dilakukan terhadap guru biologi untuk menghimpun data terjaminnya pelaksanaan pembelajaran kelas eksperimen (sesuai dengan sintaks PBL yang direncanakan dalam penelitian). Observasi juga dilakukan terhadap kelas kontrol dengan mencatat sintaks pembelajaran (model konvensional).

Pada penelitian ini selain digunakan instrumen diatas, juga menggunakan instrumen perangkat pembelajaran berupa RPP, skenario, dan lembar kegiatan peserta didik (LKPD) yang telah lolos validasi ahli (*expert judgment*) oleh dosen ahli pendidikan.

#### d. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan uji *Analysis of Covariance* (ANCOVA) dengan program *SPSS versi 16 for windows*. Sebelum melakukan uji ANCOVA, terlebih dahulu melakukan uji prasyarat (uji normalitas dan uji homogenitas) dan uji asumsi ANCOVA (uji kesamaan slope untuk semua kelas dan uji hubungan linier antara kovariat dengan variabel terikat).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### i. Hasil Uji Prasyarat

Uji normalitas pada taraf signifikansi 0,05 dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa nilai signifikansi >0,05 pada seluruh *posttest basic skills*, *process skills* dan *investigative skills* baik pada

kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol diambil dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji homogenitas pada taraf signifikansi 0,05 dengan menggunakan metode *Levene Tes* berdasarkan nilai rata-rata (*based on mean*) menunjukkan bahwa nilai signifikansi  $>0,05$  pada seluruh *posttest basic skills*, *process skills* dan *investigative skills*. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama atau homogen.

#### **j. Hasil Uji Asumsi ANCOVA**

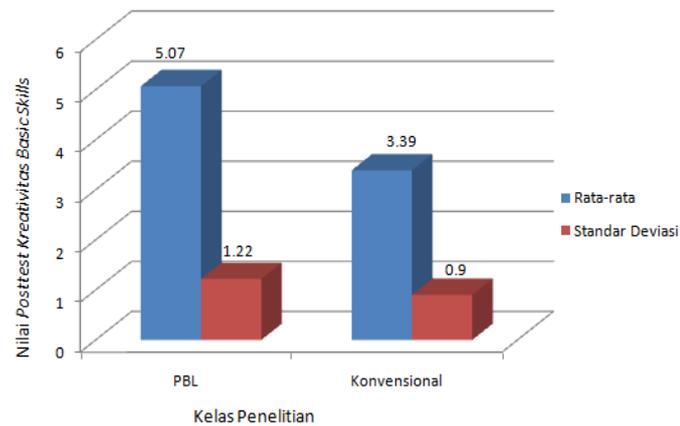
Hasil uji kesamaan slope (*homogeneity of slopes*) terhadap *posttest basic skills*, *posttest process skills* dan *posttest investigative skills* pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan nilai signifikansi pada interaksi model dengan *pretest basic skills*, *pretest process skills* dan *pretest investigative skills* secara berturut-turut adalah 0,262, 0,007 dan 0,497. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa kesamaan *slope* garis regresi untuk semua kelas pada *posttest basic skills* dan *investigative skills* terpenuhi atau sama sedangkan pada *posttest process skills* terdapat perbedaan slope dari populasi pada kedua kelas sehingga tidak layak untuk diperbandingkan.

Hasil uji asumsi hubungan linier nilai *pretest basic skills* terhadap nilai *posttest basic skills*, dan nilai *pretest investigative skills* terhadap nilai *posttest investigative skills* pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan hasil secara berturut-turut yaitu 0,000 dan 0,065. Berdasarkan hasil yang demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan linier antara *pretest basic skills* dengan *posttest basic skills* dan terdapat hubungan linier antara *pretest investigative skills* dengan *posttest investigative skills*. Artinya, peserta didik yang memperoleh nilai *pretest basic skills* dan *investigative skills* yang tinggi akan tinggi pula perolehan nilai pada saat *posttest basic skills* dan *investigative skills*. Sebaliknya peserta didik yang memperoleh nilai *pretest basic skills* dan *investigative skills* yang rendah akan rendah pula perolehan nilai pada saat *posttest basic skills* dan *investigative skills*.

Hasil yang berbeda ditunjukkan pada nilai signifikansi uji asumsi hubungan linier nilai *pretest process skills* terhadap nilai *posttest process skills* yaitu 0,047 sehingga tidak terdapat hubungan linier antara *pretest process skills* dengan nilai *posttest process skills*.

Berdasarkan kedua uji asumsi ANCOVA diatas, maka dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest basic skills* dan nilai *pretest investigative skills* telah memenuhi uji asumsi ANCOVA dan dapat bertindak sebagai kovariat. Artinya nilai *pretest basic skills* dan *pretest investigative skills* berpengaruh pada hasil penelitian berupa nilai *posttest basic skills* dan nilai *posttest investigative skills*.

Hasil ANCOVA yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh model PBL untuk meningkatkan kreativitas *basic skills* menunjukkan pada taraf signifikansi 0,05 penerapan model PBL dalam pembelajaran berpengaruh sangat signifikan terhadap kreativitas *basic skills* (0,000) dengan besarnya F hitung 25,761. Berdasarkan statistika deskriptif menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kreativitas *basic skills* peserta didik pada kelas eksperimen tanpa memperhatikan kovariat *pretest* kreativitas *basic skills* yaitu sebesar 5,07 dengan standar deviasi 1,22 dan rata-rata *posttest* kreativitas *basic skills* peserta didik pada kelas sebesar 3,39 dengan standar deviasi 0,90 (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa kreativitas *basic skills* peserta didik pada kelas eksperimen (PBL) lebih baik tetapi sedikit lebih tidak merata jika dibandingkan kreativitas *basic skills* peserta didik pada kelas kontrol (konvensional).



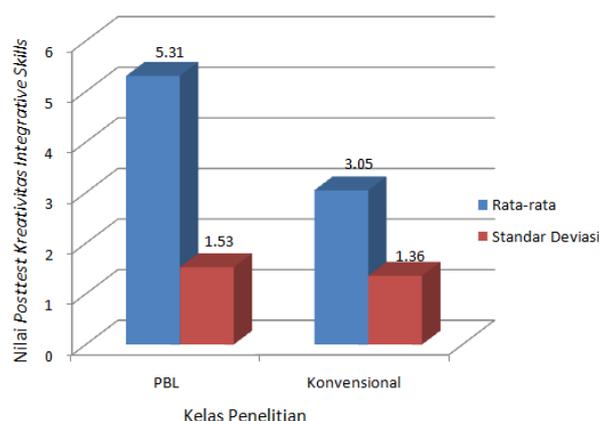
Gambar 1. Nilai *Posttest* Kreativitas *Basic Skills* Kelas Eksperimen dan Kontrol Tanpa Pengaruh Kovariat

Hasil uji ANCOVA juga menunjukkan perbedaan nilai rata-rata *posttest kreativitas basic skills* terkoreksi (*adjusted mean*) dengan pengaruh kovariat pada kelas eksperimen dan kelas kontrol secara berturut-turut adalah 4,858 dan 3,515 (Tabel 1). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan pengaruh kovariat model PBL lebih efektif untuk meningkatkan kreativitas *basic skills* KPS jika dibandingkan dengan model konvensional pada kelas kontrol.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata *Posttest* Kreativitas *Basic Skills* KPS dengan Pengaruh Kovariat

Model	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
PBL	4,858	0,191	4,471	5,245
Konvensional	3,515	0,182	3,147	3,883

Hasil ANCOVA yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh model PBL untuk meningkatkan kreativitas *investigative skills* pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa model PBL berpengaruh sangat signifikan untuk meningkatkan kreativitas *investigative skills* (0,000) dengan F hitung sebesar 19,639. Statistika deskriptif juga menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kreativitas *investigative skills* peserta didik pada kelas eksperimen tanpa memperhatikan kovariat juga lebih besar dibanding pada kelas kontrol yaitu sebesar 5.31 dengan standar deviasi 1,53 dan rata-rata *posttest* kreativitas *investigative skills* pada kelas kontrol sebesar 3,05 dengan standar deviasi 1,36 (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa kreativitas *investigative skills* peserta didik pada kelas eksperimen (PBL) lebih baik tetapi sedikit lebih tidak merata jika dibandingkan kreativitas *investigative skills* peserta didik pada kelas kontrol (konvensional).



Gambar 2. Nilai *Posttest* Kreativitas *Investigative Skills* Kelas Eksperimen dan Kontrol Tanpa Pengaruh Kovariat

Hasil uji ANCOVA juga menunjukkan perbedaan nilai rata-rata *posttest* kreativitas *investigative skills* terkoreksi (*adjusted mean*) dengan pengaruh kovariat pada kelas eksperimen yaitu sebesar 5,216 dan pada kelas kontrol yaitu sebesar 3,208 (Tabel 2). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan pengaruh kovariat model PBL lebih efektif untuk meningkatkan kreativitas *investigative skills* KPS jika dibandingkan dengan model konvensional pada kelas kontrol.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata *Posttest* Kreativitas *Investigative Skills* KPS dengan Pengaruh Kovariat

Model	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
PBL	5,216	0,331	4,544	5,887
Konvensional	3,208	0,317	2,566	3,850

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL efektif untuk meningkatkan kreativitas *basic skills* dan *investigative skills* pada pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan kelas X dengan memperhatikan pengaruh kovariat (Tabel 1 & Tabel 2). Hasil penelitian juga menunjukkan setelah dihilangkan pengaruh kovariatnya, rata-rata nilai *posttest* *basic skills* dan *investigative skills* pada kelas eksperimen juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata nilai *posttest* *basic skills* dan *investigative skills* pada kelas kontrol (Gambar 1 & Gambar 2).

Hasil penelitian yang serupa juga pernah dilaporkan oleh Syafi'i, Suryawati & Saputra (2011, pp. 5-6) melalui penelitian eksperimen semu untuk mengetahui efek menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) pada kreativitas dan penguasaan konsep yang dilaksanakan di SMAN 2 Pekanbaru kelas XI IPA bahwa kreativitas peserta didik yang lebih tinggi ditunjukkan pada kelas yang diajar menggunakan model PBL (70%) dibanding pada kelas kontrol (57%). Hasil penelitian lain oleh Happy & Listyani (2011, p. 7), dengan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) di kelas X di SMA Negeri 1 Kasihan Bantul menunjukkan bahwa model PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Kemampuan berpikir kreatif rata-rata meningkat dari 74 % menjadi 80%, dengan rincian: aspek *originally* meningkat dari 51% menjadi 67%, aspek elaborasi meningkat dari 76% menjadi 91%, dan aspek *fluency* mencapai 83% pada siklus II.

Hasil yang demikian diatas diduga karena masalah yang digali dalam pembelajaran dengan model PBL dalam penelitian ini adalah masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik seperti pencemaran sungai, gagal panen, hujan asam, dan limbah yang dampaknya sebagian besar pernah dialami oleh peserta didik secara langsung sehingga menantang peserta didik untuk menyelesaikannya. Menurut Csikzentmihalyi (Baret, 2010, p. 172), menyatakan bahwa masalah yang didesain dengan cukup menantang akan memberikan stimulasi kepada peserta didik untuk mengembangkan tingkat pengetahuan dan keterampilannya dan menggunakan pengalamannya secara optimal untuk mencari solusi masalah.

PBL yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada berpikir bagaimana menyelesaikan masalah tidak sampai pada benar-benar melakukan atau *action* dalam menyelesaikan permasalahan sehingga kegiatan pembelajaran lebih banyak berimajinasi. Imajinasi sebagai dimensi kreatif dari proses PBL (Baret, 2010, p. 170), dengan melatih berimajinasi maka kreativitas akan berkembang. Menurut Egan (2009, p. 70), melibatkan imajinasi dalam pembelajaran dapat merangsang rasa ingin tahu dan tanggapan emosional terhadap materi pelajaran atau masalah yang akan diselesaikan sehingga kreativitas dapat berkembang.

Masalah dalam pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan dalam penelitian ini disajikan merupakan masalah yang kompleks dan *open ended*, masalah yang demikian tidak hanya membutuhkan satu jawaban atau solusi yang benar melainkan memungkinkan dicari banyak jawaban atau solusi sehingga dapat melatih *fluency* atau kelancaran berpikir peserta didik untuk menghasilkan kreativitas. Hal ini sesuai dengan pendapat Hmelo & silver (2004, p. 244), bahwa untuk meningkatkan kelancaran berpikir peserta didik maka diperlukan masalah yang kompleks, *ill-structure* dan *open ended*.

Masalah merupakan sumber kreativitas. Adanya masalah dalam PBL akan menimbulkan rasa ingin tahu, *inquiry*, pemikiran yang bermakna dengan cara-cara yang luar biasa (*powerful ways*) dan memberi kesempatan peserta didik untuk melakukan inovasi yang merupakan katalis bagi kreativitas (Tan, Teo & Chye, 2009, p. 3-6). Masalah memicu keterlibatan peserta didik dalam hal emosional yaitu motivasi dan pemikiran yang mendalam (*deep thinking*). Masalah yang disajikan dalam pembelajaran bersifat realistik dan berhubungan langsung dengan pengalaman peserta didik sehingga akan termotivasi. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Hmelo & Silver (2004, p. 244) bahwa motivasi intrinsik peserta didik akan muncul ketika masalah yang dipelajari dan aktivitas pembelajaran berdampak langsung terhadap kehidupan peserta didik. Ketika peserta didik termotivasi, peserta didik akan terlibat secara aktif mencari informasi yang berarti, aktif dalam tugas, pencarian makna dan penjelasan sekaligus dengan penerapan orientasi dan tujuan. Sternberg (Semiawan, 2009, p. 136) menyatakan bahwa seseorang harus menetapkan, menentukan strategi dan memperoleh sumber pemecahan masalah untuk mendukung kreativitas.

Pemecahan masalah dunia nyata, selalu dibutuhkan gambaran berpikir besar dengan tinjauan yang luas yang memerlukan *fluency dan flexibility* berpikir untuk menemukan berbagai alternatif solusi masalah (Tan, Teo & Chye, 2009, p. 4). Menurut Guilford & Torrance (Diakidoy & Constantinou, 2000-2001, p. 408) menyatakan bahwa kemampuan *fluency* dan *flexibility* yang besar berkorelasi kuat terhadap kreativitas seseorang, sehingga pembiasaan *fluency* dan *flexibility* melalui PBL dapat meningkatkan kreativitas peserta didik dalam KPS baik *basic skills* maupun *investigative skills*. Ketika PBL guru tidak hanya mengajar dengan menuntut peserta didik menghafal tetapi untuk mengalami proses kreatif. Menurut Treffinger & Treffinger *et al.* (Tan, Teo & Chye, 2009, p. 7), menjelaskan proses kreatif merupakan urutan tahapan masalah diselesaikan secara sistematis. Aplikasi model PBL memberi kesempatan peserta didik dilatih untuk menyelesaikan masalah secara sistematis sehingga peserta didik dilatih untuk mengalami proses kreatif. Guru sering kali memberikan contoh terlebih dahulu pada saat pembelajaran dan meminta peserta didik untuk memberikan contoh lain yang berbeda. Hal ini memicu peserta didik untuk memberikan banyak jawaban yang berbeda sehingga terlatih *fluency* dan *flexibility* berpikirnya. Selama proses kreatif ini, peserta didik mengalami perubahan dalam persepsi, melihat ide kombinasi baru, hubungan baru, makna baru, atau aplikasi baru yang memiliki belum dirasakan sebelumnya sehingga kreativitas berkembang dengan baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL dapat meningkatkan kreativitas *basic skill* dan *investigative skills* peserta didik tetapi hasilnya belum maksimal. Secara keseluruhan kreativitas peserta didik baik pada *basic skills* maupun *investigative skills* di kelas eksperimen maupun kelas kontrol masih tergolong rendah. Hal ini diduga karena kompetensi peserta didik SMA kelas X pada mata pelajaran biologi semester I hanya berkisar pada kemampuan untuk mendeskripsikan, menyajikan, dan mengidentifikasi perihal pokok bahasan biologi dalam semester tersebut (BNSP, 2006, pp. 169-170). Kompetensi yang ada belum menggambarkan kompetensi untuk mengembangkan kreativitas. Hal ini menyebabkan guru hanya mengajar dengan berpedoman pada kompetensi dasar saja dan peserta didik jarang bahkan tidak pernah dilatih mengembangkan kreativitas *basic skills* dan *investigative skills* melalui metode ilmiah dalam memecahkan masalah sehingga kreativitas peserta didik *basic skills* dan *investigative skills* tidak berkembang.

Hal lain seperti pentingnya guru untuk menyiapkan peserta didik agar berhasil dalam sejumlah tes seperti UTS, UAS dan UN (Ujian Nasional). UTS, UAS dan UN digunakan untuk mengukur ketercapaian kompetensi tentang pengetahuan utama yang lebih banyak memerlukan kemampuan menghafal dan memahami konsep materi biologi, jarang sekali menilai sampai pada kreativitas peserta didik. Hal tersebut menyebabkan guru

hanya fokus mengajarkan seluruh materi yang akan diujikan dengan sering kali mengabaikan kreativitas KPS saat mengajar biologi. Persiapan menghadapi sejumlah ujian yang item tesnya lebih banyak berbentuk pilihan ganda menyebabkan guru lebih sering melatih tes dalam bentuk pilihan ganda kepada peserta didiknya. Depdiknas (2007, p. 12) menyatakan bahwa item tes pilihan ganda hanya menuntut daya ingat (*recollection or short-term memory*) peserta didik terhadap fakta keilmuan yang disajikan oleh guru sehingga tidak dapat digunakan untuk mengukur aspek lain seperti kreativitas KPS. Item tes dalam bentuk pilihan ganda tidak memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memberikan banyak jawaban (*fluency*) tetapi lebih berorientasi pada pengembangan pola berpikir konvergen yang tidak mendukung kreativitas (Anderson & Krahwohl, 2010, p. 104 & Subali, 2011, p. 139). Alternatif jawaban yang sudah disediakan pada tes bentuk pilihan ganda tidak menghendaki peserta didik untuk memberikan jawaban, ide atau gagasan baru yang berbeda sehingga tidak mendukung orisinalitas sebagai ciri kreativitas. Peserta didik dituntut untuk mengambil keputusan satu jawaban yang benar tidak berorientasi pada pengembangan *fluency*, *flexibility* dan *originality* sebagai syarat kreativitas. Item tes UTS, UAS, dan UN juga sering mengabaikan metode ilmiah dan KPS untuk memecahkan masalah, sehingga peserta didik yang memiliki nilai yang tinggi dalam pengetahuan bidang mata pelajaran tidak selalu memberikan banyak jawaban benar dalam tes kreativitas (Diakidoy & Constantinou, 2000-2001, p. 407). Menurut Subali (2011, p. 140), kebiasaan mengerjakan tes yang sederhana dapat mempengaruhi tes yang memerlukan pemikiran kompleks pada konteks *assessment for learning*. Peserta didik terbiasa mengerjakan soal berbasis konvergen sehingga akan berpengaruh terhadap hasil *posttest* kreativitas KPS yang item tesnya dikemas berbasis divergen dalam bentuk uraian non-objektif.

Banyaknya peserta didik yang mengikuti program bimbingan tes dan lembaga bimbingan belajar bagi yang akan menghadapi UTS, UAS dan UN menyebabkan peserta didik lebih sering lagi berlatih menyelesaikan item tes pilihan ganda. Subali (2011, pp. 139-140) menyatakan bahwa bimbingan tes atau lembaga bimbingan belajar hanya melatih memahami item tes termasuk bentuk dan tipe item tes, menghafal dan memahami konsep. Hampir tidak ada bimbingan tes atau lembaga bimbingan belajar yang melatih KPS untuk memecahkan permasalahan.

#### **SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa model PBL efektif untuk meningkatkan kreativitas (*basic skills* dan *investigative skills*) KPS pada pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan peserta didik kelas X yang memiliki karakteristik yang sama dengan peserta didik kelas X SMA N 2 Banguntapan Bantul.

Teknik penilaian kreativitas KPS yang digunakan dalam penelitian ini terbatas menggunakan tes tertulis non-objektif untuk menilai kreativitas KPS peserta didik, sehingga disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan teknik penilaian lain misalnya dengan observasi langsung tindakan, metode ilmiah secara utuh dan produk hasil suatu kegiatan metode ilmiah. Perlu diselidiki lebih banyak lagi karakteristik peserta didik yang berpotensi bertindak sebagai kovariat yang akan mempengaruhi kreativitas KPS sehingga didapatkan informasi yang lebih lengkap.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model PBL efektif untuk meningkatkan kreativitas KPS. Peneliti merekomendasikan kepada guru biologi dapat menggunakan model PBL untuk mengembangkan kreativitas KPS peserta didik tidak hanya pada kelas X dan pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan saja, melainkan pada jenjang kelas yang lebih tinggi yaitu kelas XI dan XII pada pokok bahasan mata pelajaran biologi lain yang memiliki karakteristik yang sama atau hampir sama seperti pokok bahasan ekosistem dan pencemaran lingkungan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anderson, L.W & Krathwohl, D.R. (2010). *Kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran dan asesmen*. (Terjemahan Agung Prinhantoro). Yogyakarta: Pustaka Pelajar. (Buku asli diterbitkan tahun 2001).
- Arends, R.I. (2013). *Belajar untuk Mengajar (9rd ed.)*. (Terjemahan Made Frida Yulia). New York: McGraw-Hill Humanities. (Buku asli diterbitkan tahun 2009).
- Barret, T. (2010). The Problem-based learning process as finding and being in flow. *Inovation in Education and Teaching International*, 2, 165 –174.
- BNSP. (2006). *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BNSP

- Bryce, T.G.K., McCall, J., MacGregor, J., Robertson, I.J., & Weston, R.A.J. (1990). *Techniques for assessing process skill in practice science*. Oxford: Heinemann Educational Books.
- Chan, Z.C.Y. (2013). Exploring creativity and critical thinking in traditional and innovative problem-based learning group. *Journal of Clinical nursing*, 22, 2298 -2307
- Creswell, J.W. (1994). *Research Design: Qualitative and Quantitative Approach*. London: Sage Publication Inc
- Depdiknas. (2007). *Ujian nasional: kajian komprehensif tentang bentuk, fungsi dan makna*. Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi.
- Diakidoy, I.A.N. & Constantinou, C.P. (2000-2001). Creativity in physics: response fluency and task specificity. *Creativity Research Journal*, 3, 401–410.
- Egan, K. (2009). *An imaginative approach to teaching* (Terjemahan Agustina Reni Eta Sitepoe). San Fransisco: A Wiley Imprint. (Buku asli diterbitkan tahun 2005).
- Eldy, E.F. & Sulaiman, F. (2013a). The capability of integrated problem-based learning in improving students' Level of Creative-Critical Thinking. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 4, 347-350.
- Eldy, E.F. & Sulaiman, F. (2013b). The role of PBL in improving physics students' creative thinking and its imprint on gender. *International Journal of Education and Research*, 6, 1-10.
- Fogarty, R. (1997). *Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences classroom*. United States of America : IRI/SkyLight Training and Publishing, Inc.
- Happy, E. & Listyani, E. (2011). Improving the mathematics critical and creative thinking skills in grade 10<sup>th</sup> SMA negeri 1 Kasihan Bantul on mathematics learning through problem-based learning (PBL). Makalah disajikan dalam *International Seminar and The Fourth National Conference on Mathematics Education, Departement of Mathematics Education*, di Universitas Negeri Yogyakarta.
- Harlent, W. (2001). The Assesment of Scientific Literacy in the OECD/PISA Project. Dalam H. Behrentet al., (Eds.), *Research in science education-past, present, and future* (pp. 49-60). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers
- Hmelo, C.E., & Silver. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn?. *Educational Psychology Review*, 3, 235-266.
- Jones, R. & Wyse, D. (2013). Teaching creativity. Dalam J. Russell & D. Wyse (Eds.), *Creativity in the primary curriculum (2<sup>nd</sup> ed.)*. (pp. 1-16) . Great Britain : TJ. International Ltd.
- Kemdiknas. (2006a). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kemdiknas. (2006b). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kemdiknas. (2007). *Salinan Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 41 Tahun 2007 Tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kemdiknas. (2007). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2007 Tentang Standar Penilaian Pendidikan*.
- Kind, P.M & Kind, V. (2007). Creativity in science education: perspectives and challeges for developing school science. *Studies in Science Education*, 43, 1-37.
- Mohan, Radha. (2007). *Innovative science teaching for physical science teacher(3<sup>rd</sup> ed)*. New Delhi : Prentice Hall of India Private Limited.
- Munandar, S.C.U. (1987). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah (petunjuk bagi para guru dan orangtua)*. Jakarta : PT. Gramedia
- Pekmez, E.S., Aktamis, H., & Taskin, B.C. (2009). Exploring Scientific Creativity of 7<sup>th</sup> Grade Student. *Journal of Qafqaz University*, 26, 204 -214
- Republik Indonesia. (2003). Undang–Undang Republik Indonesia Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Rezba, R.J., Sprague, C., McDonnough, J.T., & Matkins, J.J. (2007). *Learning and assesing science process skill. 5<sup>rd</sup> ed*. Iowa: Kendall/ Hunt Publising Company.
- Sanjaya, W. (2011). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

- Schwartz, R.S., Lederman, N.G., & Crawford, B.A. (2004). Developing view of nature of tween nature of science and science inquiryscience in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap be. *Science Teacher Education*, 610 –645.
- Semiawan, C. (2009). *Kreativitas keberbakatan: mengapa, apa dan bagaimana*. Jakarta: PT Macanan Jaya Cemerlang.
- Shaheen, R. (2010). Creativity and education. *Creative Education*, 1, 166–169.
- Subali, B. (2009). *Pengukuran keterampilan proses sains pola divergen dalam mata pelajaran biologi SMA di Propinsi DIY dan Jawa Tengah*. Disertasi. Yogyakarta: UniversitasNegeri Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Subali, B. (2011). Pengukuran kreativitas keterampilan proses sains dalam konteks *assesment for learning*. *Cakrawala Pendidikan*, 1, 130–144.
- Sugiarto, A & Djukri. (2015). Pembelajaran berbasis sets sebagai upaya meningkatkan kreativitas dalam pemecahan masalah pencemaran lingkungan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1, 1-11.
- Syafi'i, W., Suryawati, E.,& Saputra, A.R. (2011). Kemampuan berpikir kreatif dan penguasaan konsep siswa melalui model problem based learning (PBL) dalam pembelajaran biologi kelas XI IPA SMAN 2 Pekanbaru tahun ajaran 2010/2011. *Jurnal Biogenesis*, 1, 1-7.
- Tan, O.S., Teo, C.T., & Chye, S. (2009). Problems and creativity. Dalam O.S Tan (Eds.), *Problem Based Learning and Creativity* (pp. 1-13). Cengage Learning Asia Pte Ltd.