

Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pembuatan Model Molekul dari Limbah Anorganik

Siti Nurlelah Apipah, Ida Farida, dan Sari

Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan PMIPA, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. A.H Nasution No, Kota Bandung, 40614, Indonesia

Corresponding Author : 2farchemia65@uinsgd.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan aktivitas mahasiswa, dan menganalisis kemampuan berpikir kreatif mahasiswa melalui lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan model molekul dari limbah. Metode yang digunakan adalah one-shot case study dengan subyek mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung yang berjumlah 26 orang. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas mahasiswa mencapai kategori sangat baik dengan persentase rata-rata 100%; tahap mengidentifikasi masalah, membuat desain, melaksanakan penelitian, dan menyusun draf/prototype mencapai kategori sangat baik dengan persentase 87%; tahap mengukur, menilai dan memperbaiki produk mencapai kategori cukup dengan persentase 83%. tahap finalisasi dan publikasi produk mencapai kategori baik dengan persentase 89%; Kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dalam menyelesaikan lembar kerja berbasis proyek mencapai nilai rata-rata 85 yang berada dalam level 4 termasuk kedalam kategori sangat kreatif.

Kata kunci

Model molekul, limbah, berpikir kreatif, lembar kerja berbasis proyek.

Abstract

This study aims to describe student activities, and analyze students' creative thinking abilities through project-based worksheets on the creation of molecular models of waste. The method used is a one-shot case study with the subjects of the sixth semester students of Chemistry Education Study Program Sunan Gunung Djati State Islamic University Bandung totaling 26 people. The results showed that student activity reached a very good category with an average percentage of 100%; the stages of identifying problems, making designs, carrying out research, and compiling drafts / prototypes reach very good categories with a percentage of 87%; the stage of measuring, assessing and improving products reaches an adequate category with a percentage of 83%. the finalization and publication stages of the product reached a good category with a percentage of 89%; The ability of students to think creatively in completing project-based worksheets reached an average score of 85 that is in level 4 included in the very creative category.

Keywords

Molecular models, waste, creative thinking, project-based worksheets.

1. Pendahuluan

Pengembangan kemampuan berpikir kreatif pada mahasiswa sangat penting di dalam Pendidikan Kimia. Kemampuan dalam berpikir kreatif memberikan arahan yang tepat dalam menemukan suatu gagasan baru [1]. Selama ini di

dalam Pendidikan Kimia lebih banyak dikembangkan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan proses sains, sedangkan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa Pendidikan Kimia

tidak terlalu diperhatikan. Karena itu penting bagi mahasiswa Pendidikan Kimia mengembangkan kemampuan berpikir kreatif [2].

Proses berpikir kreatif pada mahasiswa perlu dikembangkan melalui pembelajaran kimia pada pembuatan media model molekul yang dibuat sendiri dari berbagai macam limbah. Selama ini model molekul yang ada disekolah-sekolah persediannya sangat terbatas dan tidak semua sekolah mempunyai alat peraga model molekul karena harganya yang relatif mahal, untuk menanggulangi masalah tersebut mahasiswa harus mencari alternatif lain yaitu dengan membuat model molekul dengan memanfaatkan limbah sebagai alat peraga pada pembelajaran kimia [3].

Berdasarkan hasil penelitian dari Karsli & Sahin [4] menunjukkan bahwa berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran berbasis proyek melalui lembar kerja lebih efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Dengan adanya lembar kerja siswa dilatih untuk menganalisis, merancang dan menerapkan ide mereka sehingga dapat menyelesaikan suatu proyek hasil dari gagasannya sendiri.

Begitupun dari hasil penelitian Nisak [5], yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan media majalah dinding tiga dimensi dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa dengan memanfaatkan barang bekas sebagai bahan dasar pembuatan media pembelajaran. Selanjutnya hasil penelitian dari Ardiansyah [6] mengembangkan model molekul 3D ball-and-stick yang dibuat dari jarum pentul. Dengan menggunakan model molekul yang sederhana ini dapat meningkatkan hasil belajar kognitif pada mahasiswa dalam materi bentuk molekul, pembuatan media pembelajaran model molekul dari jarum pentul sangat efektif untuk memvisualisasikan bentuk molekul.

Berbeda halnya dengan penelitian sebelumnya yang relevan, penelitian ini lebih menekankan pada pengukuran kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dalam pembuatan bentuk molekul hidrokarbon yang berbahan dasar dari berbagai

macam limbah. Contoh limbah yang akan menjadi bahan dasar pembuatan model molekul yaitu *styrofoam*, kertas koran dan serbuk gergaji. Limbah tersebut melimpah dilingkungan dan banyak yang terbuang. Bahkan tidak dimanfaatkan dan hanya dibakar saja. Padahal pembakaran limbah anorganik seperti serbuk gergaji, *styrofoam* ataupun koran dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan [7].

Salah satu cara mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada mahasiswa yaitu dengan diterapkannya Lembar Kerja berbasis proyek. Lembar kerja tersebut berisikan suatu pertanyaan-pertanyaan yang berdasarkan pada tahapan-tahapan pembelajaran berbasis proyek yang mengarah pada tujuan akhir yaitu untuk menghasilkan produk, Lembar kerja berbasis proyek ini cocok digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa pada pembuatan model molekul [8]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan model molekul dari limbah.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kelas dengan *design one-shot case study*, hal ini dilakukan untuk penerapan lembar kerja berbasis proyek yang akan menghasilkan suatu produk. Secara garis besar dimana dalam desain penelitian ini fokus tindakannya terhadap subyek hanya dilakukan satu kali. subyek diberikan perlakuan dan selanjutnya diobservasi hasilnya [9].

Teknik pengolahan data didasarkan pada lembar observasi untuk mendeskripsikan aktivitas mahasiswa selama penerapan lembar kerja berbasis proyek hasil data yang diperoleh akan diolah menjadi nilai persentase, yang berupa daftar ceklis “Ya atau Tidak” [10].

Analisis data yang digunakan yaitu melalui penilaian lembar kerja berbasis proyek menggunakan analisis data yang mengubah skor jawaban pertanyaan dalam LK menjadi nilai [10]. LK berbasis proyek diperoleh dari mahasiswa,

LK berbasis proyek ini digunakan untuk membimbing mahasiswa dalam melakukan rancangan percobaan, melakukan percobaan dan mengomunikasikan, dimana didalamnya terdapat wacana serta alat dan bahan. LK ini dibuat sebagai salah satu alat ukur untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Pada LK ini berisi tahapan-tahapan yang sesuai dengan pembelajaran berbasis proyek yang disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kreatif yang ingin di ukur.

Analisis data selanjutnya yaitu menggunakan penilaian produk dengan mengubah skor menjadi nilai [10]. Lembar Penilaian produk diperoleh dari observer, Penilaian produk digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif mahasiswa pada pembuatan model molekul hidrokarbon. Adapun hasil proyek berupa media model molekul yang dinilai menggunakan rubrik penilaian produk yang berorientasi indikator keterampilan berpikir kreatif dengan beberapa kriteria yang telah dicantumkan pada rubrik penilaian tersebut. Adapun format penilaian produk yang digunakan yaitu menggunakan skala laju, lembar penilaian tersebut berupa daftar cek (*check list*) [11].

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis data hasil penelitian ini mengacu pada rumusan masalah yang terdapat pada bab 1, meliputi: 1) Bagaimana aktivitas mahasiswa dalam proses penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan model molekul dari limbah, 2) Bagaimana kemampuan berpikir kreatif mahasiswa melalui penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan model molekul dari limbah.

Berdasarkan hasil observasi langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa yaitu sebagai berikut:

Membuat (*generating*)

Kemampuan berpikir kreatif C6 yang pertama yaitu membuat (*generating*) terdapat pada fase 1, dimulai dari menganalisis masalah dengan membuat rumusan masalah dan menjelaskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.

Ketercapaian perilaku kreatif membuat (*generating*) memiliki nilai rata-rata 96 yang berada pada level 4 dengan kategori sangat baik, artinya mahasiswa mampu menganalisis masalah dan mengungkapkan pendapat atau ide pada pembuatan model molekul dari limbah yang sesuai dengan wacana pada lembar kerja serta dapat memberikan hipotesis sementara untuk menjawab rumusan masalah yang dibuatnya.

Membuat hipotesis bertujuan untuk menggali kemampuan mahasiswa dalam membuat asumsi sementara mengenai jawaban dari rumusan masalah sebelumnya. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Maryati [12] yang menyatakan bahwa untuk mendapatkan hipotesis yang relevan dengan permasalahan, maka harus dipilih hipotesis yang sesuai dan menjadi prioritas dalam penyelidikan yang sedang dilakukan. Pada tahap membuat dilakukan dengan baik oleh mahasiswa, dan perilaku kreatif ini terdapat pada fase pertama yaitu menganalisis masalah.

Merencanakan (*planning*)

Kemampuan berpikir kreatif C6 yang kedua merencanakan (*planning*) terdapat pada fase 2, dengan membuat desain langkah-langkah proyek berdasarkan jawaban dalam hipotesis serta menuliskan alat dan bahan.

Pada tahap ini mahasiswa diminta untuk membuat rancangan desain berdasarkan hipotesis yang telah dibuat, mempersiapkan proyek secara lebih rinci yang mencakup pemberian informasi melalui fenomena yang telah dicantumkan dalam wacana sebagai sumber masalah. Pada tahap ini didapatkan nilai rata-rata 91 yang berada pada level 4 dengan kategori sangat baik, artinya mahasiswa mampu membuat desain berdasarkan hipotesis yang telah mereka buat. Menurut Abdurrozaq [13] bahwa dalam perencanaan yang baik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada mahasiswa.

Kemampuan berpikir kreatif itu dapat terlaksana dengan baik karena mahasiswa diberi kesempatan untuk menyusun sendiri langkah-langkah prosedur pada pembuatan model molekul dari limbah melalui sumber lain, sebagaimana

dinyatakan oleh Marlinda [14] pada model pembelajaran berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa telah berhasil, siswa dituntut untuk mandiri dalam proses pembuatan langkah-langkah prosedur hal ini untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa, namun pendidik tetap mendampingi siswa selama membuat langkah-langkah prosedur.

Memproduksi (*producing*)

Kemampuan berpikir kreatif C6 yang ketiga yaitu Memproduksi (*producing*) terdapat pada fase 3, pada tahap ini melaksanakan penelitian dengan menuliskan data pengamatan. pada tahap ini mahasiswa mulai memproduksi proyek sesuai dengan langkah-langkah yang mereka buat dari hasil data atau informasi yang telah mereka kumpulkan sebelumnya, serta menentukan berapa lama waktu pengerjaan pembuatan model molekul. Pada tahap ini didapatkan nilai rata-rata sebesar 86 yang berada pada level 4 dengan kategori sangat baik artinya mahasiswa mampu mengerjakan proyek sesuai dengan prosedur yang telah dibuat serta dapat menuliskan hasil data pengamatan secara rinci.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmawati & Purnomo (2007), bahwa apabila siswa diberi kebebasan untuk membuat prosedur sendiri dan mengamati hasil secara mandiri akan melatih kemampuan berpikir siswa [15].

Sebagaimana dikatakan oleh Davis, *at all.*, [16] bahwa pembelajaran berbasis proyek pada fase ketiga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam praktikum kimia lingkungan dilaboratorium, siswa dituntut untuk mencari alternatif lain dalam melakukan praktikum dengan mencari bahan-bahan yang ada di dalam sebagai pengganti bahan kimia. Hal ini dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Adapun model molekul yang dibuat oleh mahasiswa dari limbah serbuk gergaji, *styrofoam*, dan kertas koran dapat dilihat pada gambar 1 sampai 3.

Memeriksa (*checking*)

Pada tahap ini mahasiswa melakukan penilaian antar kelompok terhadap kualitas produk yang

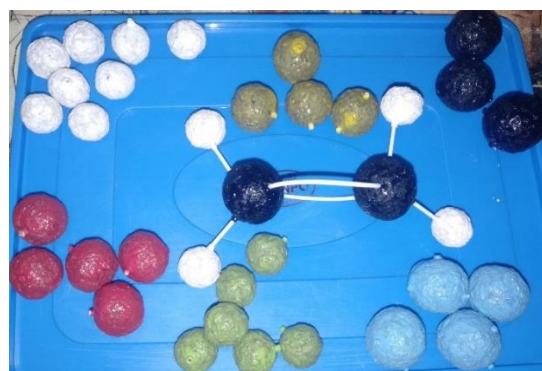
telah dibuatnya berdasarkan kriteria yang ditentukan. Secara keseluruhan tahap ini didapatkan nilai rata-rata sebesar 73 termasuk kedalam level 3 dengan kategori baik, artinya mahasiswa mampu memeriksa atau menilai kualitas produk masing-masing kelompok sesuai kriteria yang telah ditentukan meskipun tidak disertai dengan alasan yang tepat. Setiap kelompok memeriksa dan menilai kekurangan dan kelebihan produknya masing-masing kelompok dengan rinci dan disertai alasan yang relevan.



Gambar 1 Model molekul yang terbuat dari limbah serbuk gergaji



Gambar 2 Model molekul yang terbuat dari limbah *styrofoam*



Gambar 3 Model molekul yang terbuat dari limbah kertas koran

Pada tahap memeriksa bertujuan untuk mengevaluasi dan menilai hasil produk dari setiap kelompok berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, untuk menilai kualitas produk harus ada kriteria tertentu sehingga mahasiswa mampu mengevaluasi hasil karya kreatif orang lain dengan menggunakan kriteria tersebut. Adapun kriterianya meliputi kesesuaian bentuk dan ukuran bola atom, kepadatan bola atom, kesesuaian warna atom, kelenturan batang penghubung dan kesesuaian antara lubang bola atom dengan batang penghubung. Penilaian dengan menggunakan kriteria dapat melatih perilaku berpikir kreatif pada mahasiswa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anderson & Krathwohl [17] bahwa pada proses kognitif ini bertujuan untuk menguji konsistensi atau kekurangan suatu karya berdasarkan kriteria internal (kriteria yang melekat dengan sifat produk tersebut).

Mengkritik (*critiquing*)

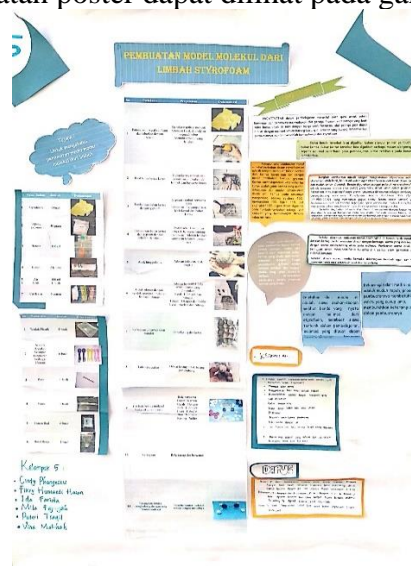
Pada tahap ini mahasiswa dituntut untuk menilai hasil produk dari kelompok lain dan setelah itu memperbaiki produk sesuai dengan saran dari kelompok lain. Secara keseluruhan tahap ini didapatkan nilai rata-rata sebesar 83 dan termasuk dalam level 4 dengan kategori sangat baik, artinya mahasiswa mampu melakukan penilaian sendiri dan mempertanggungjawabkan hasil dari penilaian tersebut. Proses kognitif ini bertujuan untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam menilai suatu karya, baik menilai kelebihan maupun kekurangannya berdasarkan kriteria eksternal [18].

Dalam hal ini mahasiswa dilatih untuk berargumentasi tidak hanya menilai saja tetapi mahasiswa dituntut untuk memberikan masukan dan memberi komentar, argumentasi ini berdasarkan apa yang dilihat dan kriteria, hal ini sesuai dengan pernyataan Suhandi, dkk. [19] bahwa argumentasi sangat penting pada pembelajaran karena dapat meningkatkan kognitif dan keterampilan berargumentasi pada siswa, pembelajaran berargumentasi dituntun dengan menggunakan kegiatan-kegiatan ilmiah melalui pengumpulan data-data berdasarkan hasil temuan, hal tersebut dapat memudahkan siswa untuk lebih terampil dalam berargumentasi,

sehingga perilaku berargumentasi dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif.

Mengukur kemampuan berpikir kreatif dengan menggunakan lembar penilaian lembar produk. Produk tersebut akan dinilai sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan apabila masih belum sesuai dengan kriteria maka mahasiswa memperbaiki sesuai dengan masukan dari kelompok lain. Tujuan dari penilaian produk yaitu untuk mengukur keterampilan atau kemampuan mahasiswa dalam bereksplorasi dan mengembangkan gagasan dalam mendesain, memilih bahan-bahan yang tepat menggunakan alat, menunjukkan kreasi dan inovasi serta memilih bentuk dan gaya dalam berkarya [11].

Tahap ini tidak hanya untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif dari penilaian produk saja tetapi dari penilaian poster juga. Hasil produk yang telah mereka perbaiki dibuat poster, poster yang mereka buat harus sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Pembuatan poster bertujuan untuk mengukur kemampuan kreatif pada mahasiswa. Adapun nilai rata-rata keseluruhan kelompok pada fase keenam dalam pembuatan poster didapatkan sebesar 89 termasuk kedalam level 4 dengan kategori sangat baik. Berikut ini merupakan salah satu contoh pembuatan poster dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Contoh poster pada pembuatan model molekul dari limbah *styrofoam*

Level kemampuan berpikir kreatif mahasiswa diperoleh berdasarkan hasil dari analisis LK berbasis proyek dan penilaian lembar produk. Kemampuan berpikir kreatif jika dilihat dari seluruh kegiatan pada saat pengerjaan LK, penilaian produk serta penilaian poster pencapaian level kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Level Keseluruhan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa pada Saat Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek

Kelompok	Level LK	Penilaian produk	Penilaian poster	Nilai	Level
1	4	4	3	93	4
2	4	4	4	100	4
3	4	4	4	100	4
4	4	4	3	93	4
5	4	4	4	100	4

Secara keseluruhan pada tahapan pembelajaran berbasis proyek telah terlaksana dengan baik pada setiap fasenya dan hasilnya sangat bagus dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada mahasiswa. Sesuai dengan penelitian dari Astuti [20] menyatakan bahwa dalam pembelajaran berbasis proyek telah berhasil dan dapat mengembangkan berpikir kreatif siswa pada pembuatan media pembelajaran kimia.

Daftar Pustaka

- [1] Sastrika IAK, Sadia IW, Muderawan IW. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berfikir Kritis. *E-Journal Progr Pascasarj Univ Pendidik Ganesha* 2013; 3: 1–10.
- [2] Fardah DK. Analisis Proses dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Matematika Melalui Tugas Open-Ended. *J Kreano*; vol 3.
- [3] Syaikhudin A. Pengembangan Kreativitas Guru Dalam Proses Pembelajaran. 2013; 5: 301–318.
- [4] Karsli F, Sahin C. Developing Worksheet Based On Science Process Skills : Factors Affecting Solubility. *Sci Learn Teach* 2009; 10: 1–12.
- [5] Nisak DK. Pemanfaatan Barang Bekas Sebagai Bahan Pembuatan Majalah Dinding 3 Dimensi Untuk Siswa Smp Kelas VII Pada Tema Pemanasan Global. 2.
- [6] Ardiansyah M. Keefektifan Gambar Statis, Gambar Dinamis Ball-and-Stick, dan Model Molekul Sederhana Dibuat dari Jarum Pentul pada pembelajaran Bentuk dan Kepolaran Molekul. *Pendidik Kim Pascasarj Univ Negeri Malang* 2009; 307–314.
- [7] Jati S, Kamiel BP. Pemanfaatan Limbah Gergajian Kayu Sebagai Bahan Pengisi Material Gesek Rem Cakram. *Univ Res Colloq* 2018; 75–82.
- [8] Bahriah ES, Suryaningsih S. Pembelajaran

4. Kesimpulan

Aktivitas mahasiswa dalam proses penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan model molekul dari limbah terlaksana dengan baik sesuai dengan tahapannya. Pada fase menganalisis masalah mendapatkan nilai rata-rata 93 termasuk kedalam kategori sangat baik, fase membuat desain mendapatkan nilai rata-rata 90 termasuk kedalam kategori sangat baik, fase melaksanakan penelitian mendapatkan nilai rata-rata 86 termasuk kedalam kategori sangat baik, fase menyusun *draft/prototype* produk mendapatkan nilai rata-rata 79 termasuk kedalam kategori baik, fase mengukur, menilai, dan memperbaiki produk mendapatkan nilai rata-rata 83 termasuk kedalam kategori sangat baik dan fase terakhir finalisasi dan publikasi produk mendapatkan nilai rata-rata 100 dan termasuk kedalam kategori sangat baik.

Kemampuan berpikir kreatif mahasiswa melalui lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan model molekul dari limbah diperoleh dari LK berbasis proyek dan lembar penilaian produk secara keseluruhan semua kelompok mendapatkan nilai dari 93,7-100. Hal ini menunjukkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa berada dalam level 4 atau sangat kreatif.

- Berbasis Proyek pada Konsep Koloid untuk Pengembangan Keterampilan Proses Sains Siswa. *J Tadris Kim* 2017; 2: 145–152.
- [9] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta, 2017.
- [10] Arikunto S. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara, 2012.
- [11] Farida I. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2017.
- [12] Maryati. *Lembar Kerja Siswa Eksperimen Dan Non Eksperimen Berbasis Inkuiri Terstruktur pada Materi Pergeseran Kesetimbangan Kimia*. Bandung: Program Studi Pendidikan MIPA UPI., 2015.
- [13] Abdurrozak R. Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Phys Sci Basis Chem Educ*. Epub ahead of print 2016. DOI: 10.1021/acs.jchemed.6b00352.
- [17] Anderson PW, Krathwohl DR. *Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy Of Educational Objectives*. 2001.
- [18] Gunawan I dan PRA. Taksonomi Bloom Revisi Ranah Kognitif: Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Penilaian. *E-Journal Unipma* 2017; 7: 1–8.
- 2016; 1: 1–30.
- [14] Marlinda MPNL. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kinerja Ilmiah Siswa. *J Pendidik dan Pembelajaran IPA Indones* 2012; 5: 13–15.
- [15] Rahmawati A, Purnomo EA. Penerapan PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Workshop Pendidikan Matematika. *Semin Nas Pendidikan, Sains dan Teknol* 2007; 25–34.
- [16] Davis EJ, Pauls S, Dick J. Project-Based Learning in Undergraduate Environmental Chemistry Laboratory: Using EPA Methods To Guide Student Method Development for Pesticide Quantitation. *J*
- [19] Suhandi, Kaniawati, Siswanto. Penerapan Model Pembelajaran Pembangkit Argumen Menggunakan Metode Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Dan Keterampilan Berargumentasi Siswa. *J Pendidik Fis Indones* 2014; 10: 104–116.
- [20] Astuti R. *Pengembangan Pembelajaran Di Luar Kelas Melalui Project Based Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Materi Penanganan Limbah*. Universitas Pendidikan Indonesia, 2015.