

PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF MAHASISWA

Baiq Fatmawati

STKIP Hamzanwadi-Selong

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan mengetahui kemampuan berpikir kreatif mahasiswa melalui pembelajaran berbasis proyek pada perkuliahan mikrobiologi. Penelitian difokuskan pada kegiatan merancang proyek pada topik fermentasi. Penelitian dilakukan di sebuah perguruan tinggi di Lombok terhadap mahasiswa pendidikan biologi semester V (n=34 orang). Data dikumpulkan menggunakan tes berpikir kreatif dengan cara mengisi komponen-komponen rancangan yang meliputi permasalahan, solusi-solusi alternatif, tujuan dan cara kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan berpikir kreatif mahasiswa dalam menjawab soal-soal yang diberikan dengan *Ngain* sebesar 0,52. Kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebagian besar (50%) dikategorikan ke dalam kategori sedang, sebagian kecil kategori rendah (23,5%) dan tinggi (26,5%).

Kata kunci: pembelajaran berbasis proyek, berpikir kreatif, mikrobiologi

ABSTRACT

The purpose of this study was to increase creative thinking skill and to know creative thinking ability of prospective biology teachers' through project based learning at microbiology. This research was focused on creative thinking in designing activity process on fermentation topic. The study involved a number of prospective teachers of the fifth semester from a university in Lombok (n=34). Data was collected using creative thinking test by filling the designing components (included problem, solutions, purpose and procedure). The study resulted in that there was increasing of creative thinking of biology prospective teachers with N gain 0,52. The creative thinking ability of prospective biology teachers could be categorized into low (23,5%), medium (50%), and high (26,5%) categories.

Keywords: project based learning, creative thinking, microbiology

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Generasi muda Indonesia perlu dipersiapkan untuk memasuki ajang persaingan bebas pada era globalisasi. Mereka seyogianya kritis dan memiliki kesadaran akan pentingnya melestarikan fungsi lingkungan untuk keperluan generasi mereka dan generasi yang akan datang dalam mengelola sumber daya alam hayati melalui pendidikan. Pendidikan merupakan upaya untuk mempersiapkan peserta didik agar memiliki kemampuan intelektual, emosional, spritual, dan sosial yang bermutu tinggi. Kompetensi yang dikembangkan adalah keterampilan dan keahlian bertahan hidup dalam perubahan, pertentangan, ketidakmenentuan, ketidakpastian, dan kerumitan-kerumitan dalam kehidupan (Maryani, 2009).

Pendidikan bertujuan untuk mencerdaskan anak bangsa dan mengantarkan mereka untuk dapat memahami lingkungan serta mengelolanya dengan baik. Dengan demikian, konsep yang diberikan dalam proses pembelajaran harus seirama dengan kemajuan sains dan teknologi, salah satunya melalui pembelajaran Sains.

Sains merupakan konsep pembelajaran tentang alam dan terkait dengan kehidupan manusia sehingga bermanfaat untuk memecahkan masalah kehidupannya sehari-hari (Rutherford & Ahlgren, 1990). Pembelajaran sains sangat berperan dalam proses pendidikan karena sains memiliki upaya untuk membangkitkan minat seseorang dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pemahaman tentang alam semesta yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Melalui proses

pembelajaran, guru sains seyogianya memotivasi siswa dan memberikan siswa kesempatan untuk belajar dan menghayati sains.

Salah satu asumsi dasar dalam standarisasi pendidikan sains adalah pembelajaran sains ditujukan kepada kebutuhan-kebutuhan siswa dan bahwa seluruh siswa terlibat dalam proses pembelajaran dan mampu mempelajari sains (AAAS, 1989; NRC, 1996). Peningkatan kualitas pendidikan sains dilakukan melalui berpikir sains dan pengembangan berpikir sains, karena dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Menurut Liliyasi (2011), pendidikan sains dapat menolong peserta didik untuk mengembangkan pemahaman dan kebiasaan berpikir yang diperlukan sebagai manusia yang memiliki tenggang rasa dan dapat berpikir untuk dirinya sendiri dan bangsanya.

Pada umumnya, pengajaran di perguruan tinggi menerapkan metode ceramah, tanya jawab dan diskusi, jarang sekali menggunakan model dan atau metode pembelajaran yang dapat mendorong mahasiswa aktif dan kreatif. Pada pembelajaran biologi cenderung digunakan metode ceramah, diskusi dan kadang-kadang dilaksanakan praktikum yang bersifat verifikatif. Pembelajaran biologi diberikan sebagai belajar hapalan, verbal dan kurang terkait dengan masalah kehidupan peserta didik (Depdiknas, 2002). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Suderajat (2003) bahwa pembelajaran yang dikembangkan di lembaga pendidikan memiliki beberapa kecenderungan.

Kecenderungan-kecenderungan tersebut antara lain adalah: (1) pengulangan dan hapalan, (2) kurang mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif, dan (3) jarang melatih pemecahan masalah. Akibatnya, peserta didik kurang mampu menerapkan materi pelajaran yang dipelajarinya untuk memecahkan masalah kehidupan sehari-hari.

Di perguruan tinggi mahasiswa melaksanakan praktikum mikrobiologi sesuai dengan petunjuk praktikum yang dibuat oleh pengampu mata kuliah, sebagian besar (78,1%) mahasiswa menyatakan tidak pernah merancang sendiri petunjuk kegiatan

praktikum, dan seluruh (100%) mahasiswa menyatakan bahwa praktikum tidak dimulai dari permasalahan (Fatmawati, 2011). Dengan kata lain, praktikum yang dilaksanakan masih bersifat "model resep" (Rustaman, 2002). Agar kegiatan praktikum tidak bersifat "model resep", maka mahasiswa perlu diberi kebebasan merancang sendiri karena ide-ide mahasiswa bisa dituangkan ke dalam rencana kegiatan yang mereka rancang sendiri, baik secara perorangan maupun secara berkelompok.

Rendahnya pengembangan kreativitas disebabkan pembelajaran di perguruan tinggi yang dilatihkan adalah pengetahuan, ingatan/hafalan, kemampuan berpikir logis atau berpikir konvergen yaitu kemampuan menemukan satu jawaban yang paling tepat terhadap masalah yang diberikan berdasarkan informasi yang tersedia. Dengan demikian, setiap mahasiswa menjadi terbiasa berpikir konvergen sehingga apabila dihadapkan pada suatu masalah siswa mengalami kesulitan untuk mencari solusi dalam rangka memecahkan masalah atau memberikan beberapa alternatif pemecahan masalah. Pengajar diharapkan untuk dapat melengkapi pembelajaran dengan menerapkan keterampilan berpikir kreatif untuk setiap konsep atau topic yang diajarkan terutama yang berkaitan dengan lingkungan.

Pendapat Guilford (dalam Munandar, 2009) yang mengemukakan berpikir kreatif sebagai kemampuan untuk melihat bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah, merupakan bentuk pemikiran yang sampai saat ini masih kurang mendapatkan perhatian dalam pendidikan formal. Oleh karenanya pemecahan masalah harus dipandang secara utuh sebagai 'proses', dan melibatkannya ke dalam tahapan-tahapan proses berpikir kreatif.

Lembaga Pendidikan Tinggi Keguruan (LPTK) merupakan salah satu lembaga pendidikan untuk mendidik sumber daya manusia yang kompeten dalam bidangnya seperti: IKIP, FKIP, atau STKIP. Pendidikan tinggi semacam itu memerlukan pembekalan yang sangat relevan dengan situasi nyata di lapangan dalam pekerjaannya nanti. Hidayatullah (2007) menyatakan, orientasi

pembelajaran mahasiswa kependidikan diarahkan pada terbentuknya calon pendidik (guru) yang secara afektif mahasiswa belajar menjadi guru, secara kognitif mahasiswa belajar tentang guru (guru yang cerdas), dan secara psikomotorik mahasiswa memiliki performa yang patut, layak, dan terampil sebagai guru. Namun tidak hanya itu saja yang didapatkan oleh mahasiswa di LPTK, mahasiswa nantinya mempunyai pengalaman belajar yang bermakna baik berupa keterampilan, sikap, maupun nilai-nilai moral yang relevan dengan profesi yang akan diembannya (Rustaman, 2000).

Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk meneliti, merencanakan, mendesain dan merefleksikan pada penciptaan proyek teknologi sesuai bidangnya (Doppelt, 2000). Menanamkan berpikir kreatif pada siswa melalui proses desain proyek bukan hanya mengubah metode pengajaran dan lingkungan belajar tetapi juga mengadopsi metode baru dalam penilaian, seperti penilaian portofolio. Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya, memahami, serta memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan proyek yang diberikan dapat terjadi pengembangan proses inkuiri dalam berbagai aspek dari topik-topik bersifat nyata yang mungkin merupakan ketertarikan dari mahasiswa.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, secara umum dapat dibuat rumusan masalah penelitian yaitu: 1) apakah pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan berpikir kreatif mahasiswa?, 2) apakah dengan pembelajaran berbasis proyek, kemampuan mahasiswa termasuk ke dalam kategori tinggi, sedang atau rendah?.

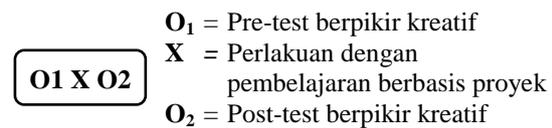
3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui peningkatan berpikir kreatif dan kategori kemampuan berpikir kreatif mahasiswa melalui pembelajaran berbasis proyek pada konsep fermentasi.

METODE PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan *single-group design* yaitu *One-Group Pretest-Posttest Design* (Borg et al., 2003). Bentuk dari *One-Group Pretest-Posttest Design* yang digunakan untuk mengukur berpikir kreatif mahasiswa pada konsep fermentasi adalah:



2. Subjek Penelitian

Penelitian melibatkan 34 orang mahasiswa jurusan Pendidikan Biologi semester V STKIP Hamzanwadi-Selong yang mengikuti mata kuliah Mikrobiologi.

3. Prosedur Penelitian

Sebelum diterapkan pembelajaran berbasis proyek, mahasiswa diberikan pre test dan post test setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek. Dalam menjawab tes baik pada pre test dan post tes, mahasiswa diminta untuk membuat sebuah rancangan proyek tentang pembuatan produk fermentasi.

4. Instrumen Penelitian

Instrumen yang diberikan kepada mahasiswa berupa soal-soal tentang materi fermentasi. Instrumen tersebut berisi dua soal untuk mengetahui berpikir kreatif mahasiswa. Bentuk soal untuk berpikir kreatif ini meminta mahasiswa untuk membuat sebuah rancangan untuk mengolah bahan-bahan pangan yang ada di sekitar mereka. Materi-materi yang ditanyakan adalah merancang produk fermentasi berdasarkan hasil identifikasi mahasiswa pada jenis pangan yang ada di sekitarnya (dapat dilihat pada Gambar 1).

5. Teknik Analisis Data

Data skor pre test dan post tes dianalisis dengan menghitung *mean* dari pre test dan post test kemudian dilakukan perhitungan Gain menurut rumus dari Hake (Savinem & Scott, 2002). Penggunaan rumus tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat berpikir kreatif mahasiswa yang dijangar melalui pre

test dan post test. Rumus dari Hake (Savinem & Scott, 2002) sebagai berikut.

$$g = \frac{(s_{post} - s_{pre})}{(s_{max} - s_{pre})}$$

Ket: g = skor peningkatan
 S_{post} = skor tes akhir
 S_{pre} = skor tes awal
 S_{max} = skor maksimum

Hasil skor *Ngain* yang diperoleh selanjutnya dikategorikan ke dalam kriteria-kriteria sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Gain Berpikir Kreatif

No	Skor gain	Kategori
1	$g < 0,3$	Rendah
2	$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
3	$g > 0,7$	Tinggi

Petunjuk: Untuk soal berpikir kreatif ini, anda diminta merancang produk fermentasi. Isi rancangan tidak dibuat secara umum.

A. Pernyataan ini untuk menjawab soal 1 dan 2

Di sekitar kita banyak sekali sumber pangan yang bisa dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk makanan, baik yang berasal dari sumber pangan nabati maupun hewani. Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Pengolahan bahan makanan memiliki interelasi terhadap pemenuhan gizi masyarakat, maka tidak mengherankan jika semua negara baik yang sudah maju maupun berkembang berusaha untuk menyediakan suplai pangan yang cukup, aman dan bergizi. Fermentasi merupakan salah satu cara dalam mengolah bahan pangan dengan tujuan menghasilkan suatu produk yang dapat meningkatkan kandungan nutrisinya, mengubah tekstur, dan dapat memperpanjang masa simpan, contohnya tempe, pada, ikan asin dan lain lain.

Pertanyaan:

1. Identifikasikanlah jenis pangan yang ada di sekitar anda baik sumber pangan nabati maupun sumber pangan hewani.
2. Dari jenis pangan yang anda sebutkan pada soal nomer 1, dengan cara apakah jenis pangan tersebut bisa diolah menjadi produk fermentasi
3. Berdasarkan jawaban anda pada nomer 1, buatlah sebuah rancangan pembuatan produk fermentasi, (pilih salah satu). Isi rancangan meliputi:
 - a. Judul Rancangan
 - b. Permasalahan
 - c. Solusi permasalahan
 - d. Tujuan.
 - e. Metode (Alat dan bahan; Cara kerja pembuatan produk)

B. Perhatikan gambar di bawah ini, gambar ini untuk menjawab soal 1 dan 2



Pertanyaannya:

1. Dari 3 gambar di atas, apakah bahan makanan tersebut dapat diolah kembali?
2. Dengan cara apakah bahan-bahan tersebut bisa diolah?
3. Berdasarkan jawaban anda pada nomer 2, buatlah sebuah rancangan pembuatan produk makanan, (pilih salah satu). Isi rancangan meliputi:
 - a. Judul rancangan
 - b. Permasalahan
 - c. Solusi/pemecahan masalah
 - d. Tujuan
 - e. Metode (Alat dan bahan; Cara kerja pembuatan produk)

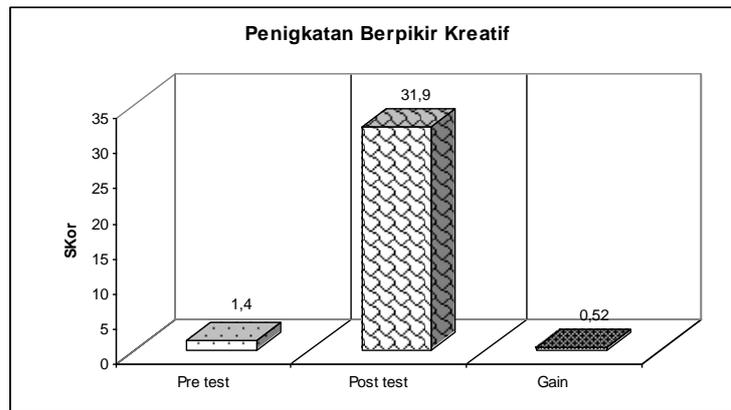
Gambar 1. Bentuk Tes Berpikir Kreatif

HASIL PENELITIAN

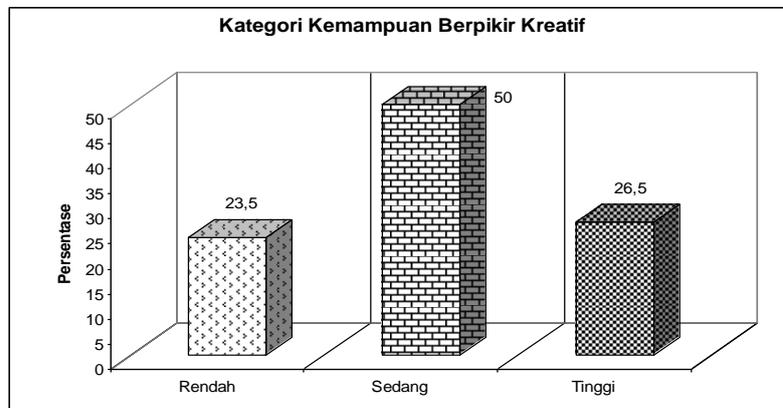
Tes berpikir kreatif diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran berbasis proyek. Setiap mahasiswa mempunyai dua skor tes, yaitu skor *pre test* dan *post test*. Perolehan skor rata-rata berpikir kreatif mahasiswa pada *pre test* 1,4 dan *post test* 31,9 dengan *Ngain* sebesar 0,52 (termasuk dalam kategori sedang).

Grafik yang memperlihatkan skor rata-rata *pre test*, *post test* dan *Gain* disajikan pada

Gambar 2. Setelah diketahui *Ngain* berpikir kreatif, skor-skor yang diperoleh oleh setiap mahasiswa dikelompokkan menjadi tiga kategori kemampuan mahasiswa, yaitu kategori rendah, sedang, dan tinggi. Hasil pengkategorian kemampuan mahasiswa meliputi kategori rendah (23,5%), sedang (50%), dan tinggi (26,5%). Pengelompokan kategori kemampuan mahasiswa disajikan dalam bentuk Gambar 3.



Gambar 2. Peningkatan berpikir kreatif mahasiswa



Gambar 3. Kategori kemampuan berpikir kreatif mahasiswa

Pembelajaran yang diterapkan masih terpaku pada pendekatan konsep, dan metode yang digunakan adalah ceramah, diskusi dan tanya-jawab. Pengajar kurang menerapkan pendekatan atau metode pembelajaran yang melatih keterampilan berpikir, dan kurang mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dan kreatif. Pengajar hanya sekilas memberikan gambaran tanpa memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk terjun langsung ke

lingkungan sekitarnya dengan cara melakukan observasi, kemudian menemukan permasalahan, memecahkan permasalahan dan membuat suatu produk nyata secara mandiri.

Melalui pembelajaran berbasis proyek ini mahasiswa pada tahap permasalahan dan tahap solusi alternatif harus aktif mengidentifikasi dan mencari informasi,

kegiatan ini sejalan dengan pendapat Zamroni (2000) yang mengemukakan tiga kemampuan yang perlu dikembangkan oleh mahasiswa, yaitu: kemampuan dasar, kemampuan mengidentifikasi dan mencari informasi diperlukan juga di tempat kerja, serta kemampuan sistem pengelolaan penyampaian bahan pelajaran.

Pada diri mahasiswa perlu dikembangkan kemampuan dasar yang meliputi: *basic skills*, *thinking skills*, dan *personal skills*. *Basic skills* antara lain membaca dan menginterpretasikan informasi, menulis dan mengembangkan informasi, matematika dan berhitung, mendengarkan, dan berbicara. *Thinking skills* terdiri dari kreativitas, pengambilan keputusan, *and problem solving*, *visualizing*, *knowing how to learn*, dan *reasoning*. *Personal skills* meliputi kemampuan mengendalikan diri, tanggung jawab, *self esteem*, *sociability*, *self management*, dan integritas-kejujuran.

Kemampuan mengidentifikasi dan mencari informasi yang diperlukan juga di tempat kerja mencakup: (1) kemampuan untuk mengidentifikasi, mengorganisasi, merencanakan dan mengalokasikan sumber-sumber, (2) bekerjasama dengan orang lain (*interpersonal skills*), (3) menguasai dan memanfaatkan informasi, (4) memahami hubungan sosial, organisasi, dan teknologi yang kompleks (sistem) dan dapat bekerja sesuai dengan sistem serta menyempurnakan sistem yang ada, dan (5) bekerja dengan berbagai teknologi termasuk pemilihan, aplikasi, perawatan dan memecahkan masalah.

Kemampuan sistem pengelolaan penyampaian bahan pelajaran bercirikan sebagai berikut: (1) penyajian materi bersifat tematik yang merupakan kombinasi beberapa pokok bahasan yang bersifat lintas bidang, (2) pengajar merupakan *team teaching* bukan lagi individual, (3) model *cooperative learning* sebagai pengganti *individual learning*, dan (4) *outcome* aspek afektif lebih jelas.

Dalam pelaksanaan pembelajaran, banyak strategi pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Salah satu diantaranya adalah pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek

merupakan metode mengajar sistematis yang dapat melibatkan siswa untuk belajar memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui suatu pengembangan proses inkuiri yang distrukturisasi secara kompleks, dengan pertanyaan otentik dan didesain dengan hati-hati untuk memperoleh produk (BIE, 2007).

Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa memperluas wawasan pengetahuan dari suatu perkuliahan tertentu. Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya, lebih memahami dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah sebuah pembelajaran yang relevan dengan melibatkan aspek lingkungan tempat mahasiswa berada dan belajar dengan melibatkan kreativitas yang ada dalam diri mahasiswa. Kreativitas dapat juga dipandang sebagai suatu proses yang digunakan ketika seorang individu mendatangkan atau memunculkan suatu ide baru. Ide baru tersebut merupakan gabungan ide-ide sebelumnya yang belum pernah diwujudkan (Infinite Innovation, 2001). Pengertian ini lebih memfokuskan pada proses individu untuk memunculkan ide baru yang merupakan gabungan ide-ide sebelumnya yang belum diwujudkan atau masih dalam pemikiran.

Berpikir kreatif mahasiswa mengalami peningkatan dengan skor gain sebesar 0,52 kategori sedang. Berpikir kreatif sebagai kemampuan untuk melihat bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah dan sebagai cara pandang seseorang dalam mengatasi suatu permasalahan, mencari berbagai alternatif dan menerapkannya untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Berpikir kreatif dapat juga dipandang sebagai suatu proses yang digunakan ketika seorang individu mendatangkan atau memunculkan suatu ide baru. Seseorang yang kreatif berawal dari rasa ingin tahu, sering melakukan observasi, dan bisa memecahkan persoalan sehingga terwujud ide-ide yang ada pada dirinya dan menghasilkan sesuatu yang baru (Evans, 1991; Yudha, 2004; Dyer *et al*, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berpikir kreatif mahasiswa meningkat setelah diterapkan pembelajaran berbasis proyek. Didapatkan tiga kategori kemampuan berpikir kreatif mahasiswa yaitu rendah, sedang dan tinggi.

Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk meneliti, merencanakan, mendesain dan merefleksi pada penciptaan proyek. Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa memperluas wawasan pengetahuan dari suatu mata pelajaran tertentu. Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya, lebih dapat dipahami dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

2. Saran

Pembelajaran berbasis proyek bisa diterapkan pada mata kuliah lainnya. Namun materi yang ingin diproyekkan harus disesuaikan dengan karakteristik mata kuliah itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Borg, W.R., et al. (2003). *Educational Research: An Introduction*. Seventh Edition. New York: Longman Inc.
- Buck Institute of Education (BIE). (2007). *What Is Project Based Learning?*. [On Line]. Tersedia di http://www.bie.org/index.php/site/pjbl/pjbl_handbook/. [28 Februari 2010].
- Depdiknas. (2002). *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.
- Doppelt, Y. (2000). "Developing Pupils' Competencies Through Creative Thinking In Technological Projects". *Paper presented at the 28th Israel Conference on Mechanical Engineering*, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel.
- Dyer, et al. (2009). *The Innovator's DNA*. [On Line]. Tersedia: www.hbr.org. [30 April 2011].
- Evans, J.R. (1991). *Creative Thinking in the Decision and Management Sciences*. Cincinnati: South-Western Publishing Co.
- Fatmawati, B. (2011). *Pembekalan Kemampuan Merancang Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa melalui Perkuliahan Mikrobiologi Berbasis Proyek*. Disertasi Doktor pada Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: tidak diterbitkan.
- Hidayatullah, M.F. (2007). *Mengantar Calon Pendidik Berkarakter Di masa Depan*. Surakarta: UNS Press dan Cakra Books.
- Infinite Innovation. Ltd. (2001). *Creativity and Creative Thinking*. [On Line]. Tersedia di <http://www.brainstorming.co.uk/>. [13 April 2001].
- Liliasari. (2011). *Membangun Masyarakat Melek Sains Berkarakter Bangsa Melalui Pembelajaran*. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2011 "Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains Yang Berbudaya Berkarakter Bangsa Melalui Pembelajaran Sains". Semarang 16 April 2011.
- Maryani, E. (2009). *Kompilasi Pendidikan Geografi dalam Konteks Pendidikan IPS*. Bandung.
- Munandar, S.C.U. (2009). *Kreativitas dan Keberbakatan: Strategi Mewujudkan Potensi Kreatif dan Bakat*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- NRC. (1996). *National Science Education Standard*. Washington: National Academy Press.
- Rustaman, N.Y. (2000). "Arah Pendidikan Biologi Pra-Universitas Di Indonesia". *Makalah* disajikan pada Simposium Biologi dalam Seminar Nasional Biologi XVI dan Kongres Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XII. Seminar Nasional

- Biologi XVI Kongres Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia. Institut Teknologi Bandung, Bandung, 25-27 Juli 2000.
- Rustaman, N.Y. (2002). *Perencanaan dan Penilaian Praktikum di Perguruan Tinggi*. Disiapkan untuk Program *Applied Approach* Bagi Dosen UPI Tahun 2002.
- Savinem, A & Scott, P. (2002). "The Force Concept: A Tool for Monitoring Student Learning". in *Physics Education*. **39** (1), 45-42.
- Yudha, A.S. (2004). "Berpikir Kreatif Pecahkan Masalah". [On Line]. Tersedia di <http://www.kompas.co.id/>. [16 Januari 2010].
- Zamroni. (2000). *Paradigma Pendidikan Masa Depan*. Yogyakarta: Bigraf Publishing.