



Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Project Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kreativitas

Sih Kusumaningrum^{1*}, D. Djukri²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Sains, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta. Jalan Colombo No. 1, Karangmalang, Yogyakarta, 55281, Indonesia

* Korespondensi Penulis. Email: sihkusuma@gmail.com, Telp: +62274-550836

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan perangkat pembelajaran biologi dengan model PjBL yang layak digunakan dalam pembelajaran biologi; (2) menghasilkan perangkat pembelajaran biologi dengan model PjBL yang efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa kelas X SMAN 8 Yogyakarta; dan (3) membandingkan pembelajaran yang menggunakan perangkat pembelajaran model PjBL dengan pembelajaran yang menggunakan perangkat konvensional dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa. Metode penelitian diadaptasi dari Borg & Gall yang terdiri dari sembilan tahapan. Hasil penelitian pengembangan adalah: (1) perangkat pembelajaran biologi dengan model PjBL yang layak digunakan dalam pembelajaran biologi; (2) perangkat pembelajaran biologi dengan model PjBL yang efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa pada aspek berpikir kreatif siswa kelas X SMAN 8 Yogyakarta; dan (3) tidak ada perbedaan antara pembelajaran yang menggunakan perangkat dengan model PjBL dengan pembelajaran perangkat konvensional dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa.

Kata Kunci: perangkat pembelajaran, model *project based learning*, keterampilan proses sains, kreativitas

Developing a Learning Kit with Project Based Learning Model (PjBL) to Improve Scientific Process Skills and Creativity

Abstract

The aims of this research are to: (1) produce an appropriate biology learning kit with PjBL model for learning activities; (2) produce an effective biology learning kit with PjBL model that can be used to improve scientific process skills and creativity; and (3) investigate the difference between the biology learning kit with PjBL model and conventional learning kit in improving scientific process skills and creativity. This research method was adapted from Borg & Gall which consisted of nine steps. The results of this research are: (1) an appropriate biology learning kit with PjBL model which consists of syllabus, lesson plans, student's worksheet, and authentic assessment based on validation result of expert judgments and biology teachers, and also field test result; (2) an effective biology learning kit with PjBL model that can be used to improve scientific process skills and creativity especially on creative thinking aspect; and (3) there is no difference between PjBL model and conventional learning kit in improving students' scientific process skills and creativity.

Keywords: *learning kit, project based learning model, scientific process skills, creativity*

How to Cite: Kusumaningrum, S., & Djukri, D. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran model project based learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 241-251. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.5557>

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.5557>

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan berbagai permasalahan lingkungan hidup menyebabkan munculnya berbagai tantangan dan kompleksitas hidup di abad 21 ini. Perlu adanya sumber daya manusia yang berkualitas dan berkompoten untuk menghadapi berbagai tantangan tersebut. Pendidikan yang berkualitas memegang peran yang sangat penting dan strategis dalam membangun sumber daya manusia yang berkualitas.

Peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia senantiasa dilakukan melalui pembenahan pendidikan mengikuti perubahan dan perkembangan kehidupan yang kini tengah terjadi di abad 21. Salah satu pembenahan tersebut adalah dengan malukan perbaikan kurikulum dari KTSP menjadi Kurikulum 2013. Pada Kurikulum 2013 dilakukan perubahan pada empat Standar Nasional Pendidikan (SNP) yaitu standar kom-petensi lulusan, standar isi, standar proses dan standar penilaian. Perubahan pada keempat ele-men inilah yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya perubahan pada kegiatan pembelajar-an dan sarana penunjang pembelajaran seperti perangkat pembelajaran.

Perangkat pembelajaran merupakan sarana penunjang pembelajaran yang berisi perencanaan pembelajaran yang menguraikan secara rinci tentang kompetensi yang akan dicapai siswa, rancangan pembelajaran yang mengikuti sintak model pembelajaran tertentu, pedoman kegiatan bagi siswa dan alat untuk mengukur ketercapaian kompetensi siswa. Setiap pendidik dituntut untuk mampu merancang pembelajaran yang baik dengan pemilihan metode yang tepat sesuai dengan karakter materi (Prasetyo *et al.*, 2015, p.6).

Menurut pengawas dinas pendidikan Kabupaten Sleman (2013), guru mengalami kesulitan dalam membuat perangkat pembelajaran terutama dalam merumuskan tujuan dan indikator yang akan dituangkan dalam RPP. Hal ini disebabkan kompetensi yang harus dicapai siswa berdasarkan KI dan KD semakin kompleks yang meliputi ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Selain itu, kompleksitas KI dan KD ini juga berimbas pada kesulitan dalam menyusun instrumen penilaian yang dapat dengan tepat mengukur semua kompetensi siswa dan melakukan penilaian otentik.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi di salah satu sekolah uji coba/*pilot project* implementasi Kurikulum 2013 yaitu

SMA Negeri 8 Yogyakarta diperoleh informasi bahwa guru masih mengalami kesulitan mengembangkan RPP terutama bagian inti pembelajaran yang mengikuti langkah-langkah atau sintak model pembelajaran tertentu yang disarankan oleh Kurikulum 2013 seperti PjBL, PBL, *guided inquiry*, atau *discovery*. Hampir semua RPP yang dibuat oleh guru pada kegiatan intinya mengikuti langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik (5M).

Dari hasil wawancara juga diketahui bahwa para siswa lebih senang apabila guru menerangkan materi yang sedang dipelajari. Fakta ini tentunya tidak sejalan dengan tuntutan Kurikulum 2013 yang mengharuskan adanya keaktifan siswa dalam belajar. Siswa akan terlihat aktif hanya pada materi-materi tertentu yang menurut siswa menarik, sedangkan pada materi yang tidak terlalu menarik siswa akan cenderung pasif dan lebih suka apabila guru yang menerangkan. Oleh karena itu, perlu diterapkan sebuah model pembelajaran yang dapat membuat siswa lebih aktif dalam belajar agar dapat mengembangkan kompetensi dalam dirinya yang diperlukan bagi kehidupan di masa kini dan masa depan salah satunya kemampuan untuk memecahkan masalah.

Salah satu model pembelajaran dalam Kurikulum 2013 yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan memecahkan masalah adalah model pembelajaran *project based learning* (PjBL) atau model pembelajaran berbasis proyek. Kerja proyek memuat tugas yang kompleks berdasarkan pada permasalahan yang sangat menantang, dan menuntut siswa untuk merancang, memecahkan masalah dan membuat keputusan (Thomas, 2000, p.1).

Model pembelajaran berbasis proyek dapat menjembantani siswa untuk dapat mengembangkan kreativitas melalui kegiatan pemecahan masalah berbasis proyek. Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Abidin (2014, p.167) bahwa model pembelajaran berbasis proyek dinilai sebagai salah satu model pembelajaran yang sangat baik dalam mengembangkan berbagai keterampilan dasar yang harus dimiliki siswa seperti keterampilan membuat keputusan, kemampuan berkreaitivitas dan kemampuan memecahkan masalah. Hal senada juga diungkapkan oleh Hwang *et al.* (2007, p.194), bahwa kreativitas adalah kemampuan yang dapat ditumbuhkembangkan melalui proses pemecahan masalah. Menurut Aktamis & Omer (2008, p.2), seseorang yang kreatif akan mampu menemukan

pemecahan masalah yang baru untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, orang yang kreatif juga akan lebih peka terhadap masalah (Aktamis & Omer, 2008, p.2).

Selain kreativitas, dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran berbasis pemecahan masalah, seseorang juga membutuhkan kemampuan tertentu seperti *observing, inferring, experimenting* atau disebut sebagai keterampilan proses sains (National Research Council, 1996, p.2; Aktamis & Omer, 2008, p.2). Keterampilan proses sains merupakan keterampilan berpikir ilmiah yang berguna untuk memecahkan masalah dan merumuskan hasil (Ozgelen, 2012, p.284). Pembelajaran berbasis proyek dapat membiasakan siswa untuk melakukan metode ilmiah yang secara langsung memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sainsnya (Hayati, Kasmadi & Siti, 2013). Selain itu, menurut Siwa, Muderawan & Tika (2013), dalam pembelajaran berbasis proyek seseorang akan belajar jauh lebih baik sebab terlibat secara aktif dalam proses belajar, yakni berpikir tentang apa yang dipelajari dan kemudian menerapkan apa yang telah dipelajari dalam situasi nyata.

Pembelajaran dengan model PjBL masih jarang diterapkan pada materi daur ulang sampah karena keterbatasan waktu sehingga guru lebih senang menyampaikan materi ini secara konvensional. Padahal materi daur ulang sampah adalah salah satu materi yang dirasa sesuai untuk dipelajari dengan menggunakan model PjBL. Pada materi daur ulang sampah, siswa dapat diberikan kesempatan menemukan berbagai permasalahan akibat sampah yang ada di lingkungan sekitar sekolah maupun tempat tinggal siswa. Kemudian siswa dapat menemukan solusi dari permasalahan sampah tersebut dengan melakukan berbagai upaya yang bertujuan untuk mengurangi jumlah sampah dan permasalahan akibat sampah di lingkungan sekitar. Salah satu upaya tersebut adalah membuat produk daur ulang sampah melalui kerja proyek. Selama melaksanakan tugas proyek tersebut siswa dituntut untuk menggunakan keterampilan proses sains dan kreativitasnya untuk dapat menghasilkan suatu produk daur ulang sampah yang bermanfaat.

Berdasarkan uraian tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan perangkat pembelajaran biologi dengan model PjBL yang layak digunakan dalam pembelajaran biologi; (2) menghasilkan perangkat pembelajaran

biologi dengan model PjBL yang efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa kelas X SMAN 8 Yogyakarta; dan (3) membandingkan pembelajaran yang menggunakan perangkat pembelajaran model PjBL dengan pembelajaran yang menggunakan perangkat konvensional dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau dikenal dengan R & D (*research and development*). Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2015. Tempat penelitian di SMAN 8 Yogyakarta. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 8 Yogyakarta. Sampel pada penelitian ini meliputi siswa kelas XMIA4, XMIA3, dan XMIA5. Teknik pengambilan sampel menggunakan *random sampling*.

Prosedur penelitian pengembangan diadaptasi dari Borg & Gall (1983, p.775) yang terdiri dari 10 tahapan yang dilakukan dalam mengembangkan dan melakukan validasi, yaitu: (1) mengumpulkan informasi (melakukan kajian pustaka, melakukan survei pengamatan pembelajaran di kelas, merancang suatu kerangka kerja penelitian); (2) melakukan perancangan penelitian yang mencakup perumusan tujuan penelitian, memperkirakan kebutuhan dana dan waktu yang diperlukan, dan menyusun prosedur kerja penelitian; (3) mengembangkan bentuk produk awal (merancang draf awal produk); (4) melakukan uji coba pendahuluan lapangan (*preliminary field test*); (5) melakukan revisi terhadap produk utama; (6) melakukan ujicoba lapangan utama (*main field test*); (7) melakukan revisi terhadap uji lapangan utama; (8) melakukan uji lapangan operasional (*operational field test*); (9) melakukan revisi terhadap produk akhir; dan (10) melakukan diseminasi dan implementasi produk.

Uji coba lapangan dilakukan dengan metode *quasi experiment* menggunakan desain *Pretest-Posttest Control-Group Design with Random Assignment* yang di adaptasi dari Borg & Gall (2007, p.398). Penggunaan model *Pretest-Posttest Control-Group Design with Random Assignment* ini adalah untuk mengetahui efektivitas perangkat pembelajaran biologi yang dikembangkan dengan menggunakan kelas kontrol dan menggunakan kelas eksperimen dengan model pembelajaran *project based learning*.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi observasi, tes tertulis dan angket. Sedangkan instrumen pengumpulan data meliputi lembar penilaian perangkat pembelajaran, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, lembar keterbacaan LKS, soal tes kemampuan berpikir kreatif, soal tes keterampilan proses sains, angket sikap kreatif, lembar penilaian rancangan proyek dan lembar penilaian produk.

Teknik analisis data secara deskriptif kuantitatif pada data validasi perangkat pembelajaran Biologi, skor penilaian dikonversi berdasarkan skala 4 menurut Mardapi, (2008, p.123). Analisis persamaan persepsi validator (dosen ahli dan guru biologi) terhadap instrumen validasi menggunakan rumus dari Borich (1994, p.385) untuk menunjukkan perangkat pembelajaran layak digunakan.

Uji validitas dan reliabilitas soal kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains dilakukan dengan menggunakan *Rasch Model*. Data uji coba terbatas dianalisis menggunakan uji t kelompok berpasangan. Perbedaan keterampilan proses sains dan kreativitas antara pembelajaran dengan perangkat pembelajaran PjBL dengan perangkat pembelajaran konvensional diketahui dari hasil analisis dengan uji statistik MANOVA (*Multivariate of Variance*). Sebelum melakukan uji MANOVA, maka dilakukan perhitungan uji asumsi atau uji prasyarat terlebih dahulu. Uji asumsi terdiri dari uji normalitas data dan uji homogenitas matrik varian/covarian. Uji normalitas menggunakan perhitungan nilai mahalanobis yang dibandingkan dengan nilai *chi-square*, sedangkan untuk uji homogenitas matrik varian/covarian dengan menggunakan uji Box's M.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu hasil pengembangan dan hasil uji coba produk. Pada penelitian pengembangan terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu: (1) studi pendahuluan dan pengumpulan informasi; (2) perencanaan dan perancangan; dan (3) penyusunan dan pengembangan *draft*. Tahap studi pendahuluan dan pengumpulan informasi terdiri dari pengamatan kelas, studi pustaka dan penyusunan kerangka kerja penelitian. Pada tahap perencanaan dan perancangan dilakukan analisis struktur isi, analisis peta konsep dan lingkup materi serta analisis tujuan pembelajaran. Tahap selanjutnya adalah tahap penyusunan dan pengembangan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan *draft* perangkat pembelajaran biologi

berupa silabus, RPP, LKS dan instrumen penilaian.

Silabus dikembangkan berdasarkan Permendikbud Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2013 (Kemendikbud, 2013) tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum (KI dan KD biologi materi Daur Ulang Sampah) SMA/MA Tahun 2013 dan Permendikbud Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 (Kemendikbud, 2013) tentang standar proses. Pada silabus, kegiatan pembelajaran yang dikembangkan disesuaikan dengan sintak model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Project Based Learning* (PjBL).

RPP dikembangkan mengacu pada silabus yang telah disusun. Penyusunan RPP juga berdasarkan pada Permendikbud Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 (Kemendikbud, 2013) tentang standar proses, serta Permendikbud Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013 (Kemendikbud, 2013) dan Permendikbud Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 (Kemendikbud, 2014) tentang implementasi Kurikulum 2013. Langkah pembelajaran dalam RPP disesuaikan dengan sintak model PjBL. Langkah-langkah pembelajaran dalam RPP ini ditujukan untuk mengarahkan peningkatan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa.

Penyusunan LKS disesuaikan dengan prinsip-prinsip model pembelajaran PjBL. LKS merupakan salah satu bahan ajar yang berfungsi untuk membantu siswa melaksanakan pembelajaran. LKS disusun secara sistematis, rinci, dan jelas sehingga dapat membantu siswa dalam melaksanakan pembelajaran yang berbasis proyek.

Instrumen penilaian dikembangkan berdasarkan pada Permendikbud Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2013 (Kemendikbud, 2013) tentang standar penilaian dan Permendikbud Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2014 (Kemendikbud, 2014) tentang penilaian hasil belajar oleh pendidik. Instrumen penilaian yang dikembangkan juga mengacu pada tujuan pembelajaran yang akan diukur selama proses pembelajaran maupun setelah pembelajaran. Pada penelitian ini instrumen penilaian yang dikembangkan meliputi: (1) soal keterampilan proses sains; (2) soal kemampuan berpikir kreatif; angket sikap kreatif; dan (3) instrumen penilaian rancangan proyek dan produk dengan aspek penilaian sama dengan aspek penilaian kemampuan berpikir kreatif.

Setelah menyusun *draft* perangkat pembelajaran biologi maka dilanjutkan ke proses

validasi. Proses validasi pada penelitian ini melibatkan dosen ahli dan guru biologi SMA. Hasil validasi *draft* perangkat pembelajaran biologi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Validasi *Draft* Perangkat Pembelajaran Dua Dosen Ahli

Perangkat	Dosen Ahli I	Kategori	Dosen	
			Ahli II	Kategori
Silabus	34	A	31	A
RPP	44	A	43	A
LKS	64	A	60	A
Instrumen Penilaian	125	A	116	A

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran biologi tersebut layak digunakan untuk pembelajaran. Berdasarkan kategori dari skor yang diperoleh, maka *draft* perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, RPP, LKS dan instrumen penilaian termasuk kategori A yaitu sangat baik. Suatu produk dikatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran jika hasil penilaian tersebut minimal mencapai kategori B yaitu baik. Selain melakukan penilaian terhadap *draft* perangkat pembelajaran tersebut, dosen ahli juga memberikan beberapa saran dan komentar untuk perbaikan atau revisi produk.

Tabel 2. Hasil Validasi *Draft* Perangkat Pembelajaran Dua Guru Biologi

Perangkat	Guru I	Kategori	Guru	
			II	Kategori
Silabus	33	A	36	A
RPP	41	A	48	A
LKS	66	A	68	A
Instrumen Penilaian	133	B	148	A

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran biologi tersebut layak digunakan untuk pembelajaran. Dalam validasi *draft* perangkat pembelajaran oleh guru biologi juga tidak terlepas dari adanya beberapa saran dan komentar dari guru biologi untuk perbaikan atau revisi produk.

Setelah memperoleh hasil validasi dari dosen ahli dan guru biologi, selanjutnya dilakukan pengujian persamaan persepsi antara kedua dosen ahli dan juga kedua guru biologi tersebut. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya persamaan pendapat dari kedua dosen ahli dan juga kedua guru biologi dalam melakukan penilaian terhadap produk yang dikembangkan. Hasil perhitungan persamaan persepsi dapat dilihat pada Tabel 3.

Persamaan persepsi dihitung dengan menggunakan rumus Borich (1984, p.385). Apabila nilai persentase dari *interater agreement index* melebihi 75%, yang berarti kedua dosen atau kedua guru biologi memiliki persamaan persepsi sehingga produk layak untuk digunakan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Persamaan Asumsi Dua Dosen Ahli dan Dua Guru Biologi

Perangkat	Dosen (%)	Guru (%)
Silabus	95	95,65
RPP	99	92,13
LKS	97	98,51
Instrumen Penilaian	97	94,66

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3 maka dapat disimpulkan bahwa nilai persentase dari *interater agreement index* yang dihasilkan melebihi 75%, yang berarti kedua dosen dan kedua guru biologi memiliki persamaan persepsi berdasarkan instrumen yang digunakan sehingga produk layak untuk digunakan.

Setelah *draft* perangkat pembelajaran biologi divalidasi oleh dosen ahli dan guru biologi, serta dilakukan revisi terhadap produk, maka dilakukan uji empirik untuk menguji validitas dan reliabilitas dari instrumen keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kreatif. Hasil yang didapatkan dari hasil analisis dengan *Rasch Model*: (1) instrumen keterampilan proses sains memiliki nilai reliabilitas item 0,90 yang termasuk katagori bagus, pada instrumen ini ada 1 item yang direvisi; dan (2) instrumen kemampuan berpikir kreatif memiliki nilai reliabilitas item 0,85 yang termasuk katagori bagus dan pada instrumen ini ada 1 item yang direvisi.

Selanjutnya akan dibahas tentang hasil uji coba produk. Uji coba produk terbagi menjadi tiga yaitu: (1) uji coba pendahuluan yang dilakukan di kelas XMIA5 SMAN 8 Yogyakarta; (2) revisi *draft* perangkat pembelajaran biologi; dan (3) uji coba lapangan dengan menggunakan dua kelas berbeda yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji coba pendahuluan dilakukan di kelas XMIA5 dengan menggunakan *draft* IV dari ha-sil revisi validator. Adapun hasil uji coba terba-tas menggunakan uji statistik uji *t* kelompok berpasangan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *t* Kelompok Berpasangan Kelas Uji Coba Terbatas

Aspek yang dinilai	<i>t</i> _{hitung}
Keterampilan proses sains	- 0,5164
Kemampuan berpikir kreatif	1,484747
Sikap kreatif	0,856407

Pada uji t ini, diketahui bahwa $t_{27}(0.05) = 1,721$. Berdasarkan uji t kelompok berpasangan pada Tabel 4, diketahui bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kreatif, dan sikap kreatif antara sebelum dan sesudah pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis uji coba pendahuluan diketahui bahwa penggunaan perangkat pembelajaran dengan model PjBL tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kreatif, dan sikap kreatif siswa. Hal ini dapat dilihat dari beberapa pelaksanaan kegiatan yang kurang optimal.

Pada awal kegiatan pembelajaran, siswa terlihat kurang antusias untuk melaksanakan kegiatan *researching* (mengamati berbagai jenis sampah dan cara daur ulang sampah di sekitar sekolah). Padahal kegiatan ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa yaitu keterampilan mengamati. Hal ini disebabkan lokasi ruang kelas yang terletak di lantai dua sehingga siswa hanya bisa mengamati berbagai jenis sampah yang ada di tempat sampah di depan ruang kelas yang jumlahnya terbatas. Jika siswa harus mengamati ke lokasi yang lebih luas, maka akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Berdasarkan kendala tersebut maka dapat disimpulkan kegiatan *researching* ini tidak berjalan dengan optimal.

Pada pertemuan kedua khususnya pada kegiatan perancangan proyek dapat berjalan dengan baik. Hal ini terbukti siswa mampu menentukan dan merancang proyek daur ulang sampah yang akan mereka buat. Bahkan setiap kelompok mampu mempresentasikan rancangan proyek yang telah dibuat dengan baik.

Pertemuan ketiga kurang terlaksana dengan baik sebab hanya ada beberapa kelompok saja yang mampu menyelesaikan produk daur ulang sampah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kurang serius dalam membuat produk daur ulang sampah.

Keterlaksanaan pembelajaran pada kelas uji coba pendahuluan yang kurang optimal ternyata dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, lokasi kelas yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pengamatan berbagai jenis sampah yang ada di lingkungan sekolah. Apabila kegiatan pengamatan tersebut tetap dilaksanakan, maka akan menyita waktu dan pembelajaran menjadi kurang efektif. Kedua, siswa kurang memperhatikan alokasi waktu pelaksanaan proyek, akibatnya ada beberapa kelompok

siswa yang tidak bisa menyelesaikan produk daur ulang sampah sesuai dengan waktu yang telah ditentukan oleh guru.

Data keterlaksanaan pembelajaran kelas uji coba pendahuluan diperoleh berdasarkan hasil pengamatan oleh observer dengan menggunakan pedoman observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran di kelas XMIA3. Data keterlaksanaan pembelajaran tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Keterlaksanaan Pembelajaran Uji Coba Pendahuluan

Pertemuan I	Pertemuan II	Pertemuan III	Rata-rata
87,5%	66,67%	100%	84,72%

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa persentase keterlaksanaan perangkat pembelajaran pada kelas XMIA5 adalah 84,72% yang artinya pelaksanaan pembelajaran pada kelas X MIA 5 termasuk dalam kategori baik, atau dengan kata lain pelaksanaan pembelajaran telah cukup sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran dalam RPP (sintak PjBL) pada perangkat *draft* IV, meskipun tidak semua langkah pembelajaran dapat berjalan dengan optimal.

Pada saat uji coba pendahuluan dilakukan uji keterbacaan LKS kepada siswa untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap LKS yang telah digunakan. Hasil rerata dari keterbacaan LKS siswa dapat dilihat pada Tabel 6. Skor rata-rata keterbacaan LKS adalah 52,09 dengan kategori B, hal ini berarti bahwa secara umum kualitas LKS sudah baik.

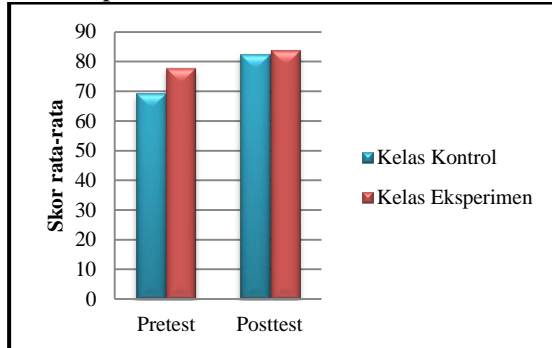
Tabel 6. Hasil Keterbacaan LKS

Jumlah Skor	Skor rata-rata	Kategori
1146	52,09	B

Setelah melakukan uji coba pendahuluan, maka dilakukan uji coba lapangan lebih luas. Pada uji coba lebih luas terdiri dari kelas kontrol (kelas XMIA4) dan kelas eksperimen (kelas XMIA3). Berdasarkan hasil uji coba lapangan diketahui nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kreatif, dan sikap kreatif pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

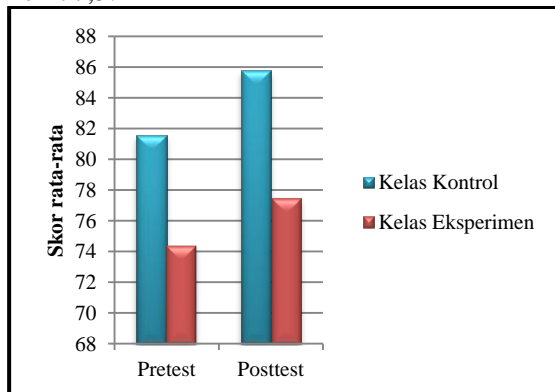
Hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains kelas kontrol dan kelas eksperimen pada uji coba lapangan dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Skor rata-rata *pretest* keterampilan proses sains kelas

kontrol 69,23, sedangkan skor rata-rata *pretest* keterampilan proses sains kelas eksperimen 77,88. Skor rata-rata *posttest* keterampilan proses sains kelas kontrol adalah 82,5, sedangkan kelas eksperimen 83,89.



Gambar 1. Skor Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Proses Sains

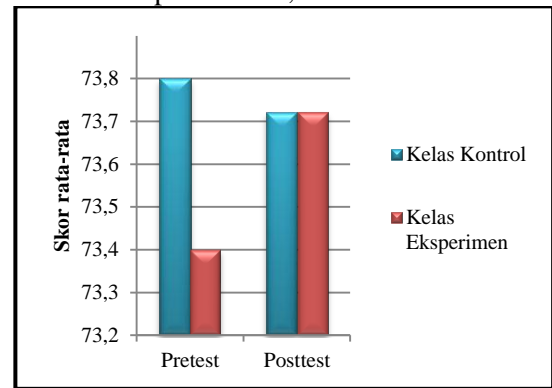
Hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif kelas kontrol dan kelas eksperimen pada uji coba lapangan dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat bahwa skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas kontrol lebih tinggi daripada kelas eksperimen. Skor rata-rata *pretest* keterampilan proses sains kelas kontrol 81,54, sedangkan skor rata-rata *pretest* keterampilan proses sains kelas eksperimen 74,42. Skor rata-rata *posttest* keterampilan proses sains kelas kontrol adalah 85,77, sedangkan kelas eksperimen 77,5.



Gambar 2. Skor Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kreatif

Hasil *pretest* dan *posttest* sikap kreatif kelas kontrol dan kelas eksperimen pada uji coba lapangan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bahwa skor rata-rata *pretest* kelas kontrol lebih tinggi daripada kelas eksperimen dan skor *posttest* kelas kontrol sama dengan kelas eksperimen. Skor rata-rata *pretest* kelas kontrol 73,80, sedangkan skor rata-rata *pretest* keterampilan proses sains kelas eksperimen 73,4. Skor rata-rata *posttest* keterampilan

proses sains kelas kontrol adalah 73,72, sedangkan kelas eksperimen 73,72.



Gambar 3. Skor Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Sikap Kreatif

Pada uji coba lebih luas dilakukan pengujian keefektifan perangkat pembelajaran PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas menggunakan *N-gain* serta analisis uji statistik menggunakan uji MANOVA untuk mengetahui perbedaan keterampilan proses sains dan kreativitas antara kelas kontrol dan eksperimen.

Hasil perhitungan *N-gain* pada kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa pada kelas eksperimen terjadi peningkatan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa pada aspek kemampuan berpikir kreatif meskipun dalam kategori rendah, sedangkan pada aspek sikap kreatif belum menunjukkan adanya peningkatan. Hal ini berarti bahwa perangkat pembelajaran model PjBL yang digunakan pada kelas eksperimen efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa pada aspek kemampuan berpikir kreatif, sedangkan pada aspek sikap kreatif belum menunjukkan keefektifan yang berarti.

Tabel 7. *N-Gain* Keterampilan Proses Sains dan Kreativitas Kelas Eksperimen

Variabel	<i>N-gain</i>	Kategori
Keterampilan proses sains	0,114744	Rendah
Kemampuan berpikir kreatif	0,091941	Rendah
Sikap kreatif	-0,02691	Tidak ada peningkatan

Selanjutnya dilakukan pengujian MANOVA. Sebelum melakukan pengujian tersebut, terlebih dahulu melakukan pengujian prasyarat yaitu pengujian normalitas data dan homogenitas matrik varian/covarian. Adapun

hasil normalitas data dari kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Normalitas Data Uji Coba Lebih Luas Kelas Kontrol

Kelas	Jumlah data	Nilai Mahalanobis < <i>chi-square</i>	Persentase (%)
Kontrol	26	13	50
Eksperimen	26	15	57,69

Pada penelitian ini nilai *chi-square* yang diperoleh adalah 2,36597. Setelah membandingkan nilai mahalanobis dan nilai *chisquare* diperoleh hasil bahwa nilai mahalanobis yang kurang dari 2,36597 pada kelas kontrol adalah sebanyak 50% dan pada kelas eksperimen sebesar 57,69%, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen berdistribusi normal multivariat. Adapun hasil homogenitas matrik varian/covarian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Homogenitas Matrik Varian/Covarian

<i>Box's M</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
6,472	1,008	0,418

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi sebesar 0,418. Nilai signifikansi ini lebih besar dari nilai probabilitas 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen. Setelah pengujian prasayarat terpenuhi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian hipotesis dengan uji MANOVA. Adapun hasil uji MANOVA dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian MANOVA

Aspek yang dihitung	Value	Sig. of F
Wilks' Lamda	0,860	0,063

Pada Tabel 10 terlihat bahwa Sig. of F dari Wilks yaitu 0,063 > 0,005, maka H_0 diterima yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kreatif, dan sikap kreatif antara siswa yang diajar dengan perangkat pembelajaran pengembangan (dengan model *project based learning*) dan siswa yang diajar dengan perangkat pembelajaran konvensional. Jadi, dapat dikatakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan tidak meningkatkan keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kreatif dan sikap kreatif siswa.

Tidak adanya peningkatan keterampilan proses sains dan kreativitas pada kelas eksperimen

memberikan petunjuk bahwa keterlaksanaan sintak pembelajaran pada kelas eksperimen belum optimal. Hal ini disebabkan alokasi waktu yang tidak cukup memberikan kesempatan bagi siswa untuk melaksanakan setiap sintak dari kegiatan pembelajaran yang telah dirancang dalam perangkat pembelajaran model PjBL. Data keterlaksanaan pembelajaran kelas uji coba lapangan (XMIA4) dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Keterlaksanaan Pembelajaran Uji Coba Lapangan

Pertemuan I	Pertemuan II	Pertemuan III	Rata-rata
50%	66,67%	100%	72,22%

Hasil pengamatan pada Tabel 11 menunjukkan bahwa persentase rata-rata keterlaksanaan perangkat pembelajaran pada kelas XMIA4 sebagai kelas eksperimen adalah 72,22%, artinya pelaksanaan pembelajaran pada kelas XMIA4 termasuk dalam kategori baik atau dengan kata lain pelaksanaan pembelajaran telah cukup sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran dalam RPP (sintak PjBL) pada perangkat *draft V*.

Pada pertemuan pertama, saat kegiatan *researching* yang dalam pembelajaran ini kegiatan tersebut berupa kegiatan mengamati berbagai jenis sampah dan pengolahan sampah di sekitar lingkungan sekolah tidak dapat dilaksanakan di sekolah. Padahal kegiatan ini bertujuan untuk menumbuhkembangkan kemampuan mengamati, mengidentifikasi, dan mengklasifikasi (keterampilan proses sains dasar) siswa serta memberikan informasi/pengetahuan awal bagi siswa sebelum melakukan perancangan proyek daur ulang sampah. Kegiatan perancangan proyek (*processing activities*) dilaksanakan diluar jam pelajaran. Hal ini menyebabkan guru tidak bisa memonitor kegiatan perancangan proyek yang dilakukan siswa. Hasil rancangan proyek tersebut kemudian dipresentasikan pada pertemuan kedua.

Pertemuan kedua dapat berjalan dengan baik, masing-masing kelompok mampu mempresentasikan rancangan proyek yang telah dibuat dengan baik. Kegiatan pada pertemuan kedua ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk menumbuhkembangkan kemampuan merancang proyek dan mengkomunikasikan (keterampilan proses sains lanjut). Kegiatan ini juga terlihat mampu mendorong antusias siswa dalam membuat rancangan proyek daur ulang sampah. Produk daur

ulang sampah yang dirancang oleh siswa cukup menarik dan berbeda-beda antara kelompok satu dengan yang lainnya.

Hasil penilaian rancangan proyek siswa kelas eksperimen terlihat pada Tabel 12. Hasil penilaian ini diperoleh dengan menilai setiap komponen rancangan proyek yang meliputi nama produk, latar belakang pembuatan produk, manfaat produk, alat dan bahan, prosedur pembuatan produk, dan rancangan produk. Aspek penilaian untuk setiap komponen rancangan proyek mengikuti aspek penilaian kemampuan berpikir kreatif yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Oleh karena itu, penilaian yang dilakukan terhadap rancangan proyek siswa ini secara tidak langsung juga menilai kemampuan berpikir kreatif siswa.

Tabel 12. Hasil Penilaian Rancangan Proyek Daur Ulang Sampah Kelas Eksperimen

Jumlah Siswa	Skor rata-rata	Kategori
26	30,885	Baik

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 12 diketahui bahwa rata-rata nilai rancangan proyek adalah 30,885 dan termasuk dalam kategori baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir siswa yang dinilai dari rancangan proyek sudah termasuk dalam kategori baik.

Kegiatan selanjutnya yaitu *developing a product* dalam hal ini membuat produk daur ulang sampah sesuai rancangan juga menjadi kegiatan yang dilakukan oleh masing-masing kelompok di luar jam pelajaran. Keterlaksanaan kegiatan ini kurang efektif sebab beberapa kelompok siswa tidak mampu menyelesaikan produk sampai batas waktu yang telah ditentukan dan siswa tidak serius dan kurang fokus dalam mengerjakan proyek. Hal ini menyebabkan guru memperpanjang waktu pembuatan produk daur ulang sampah, meskipun demikian pada akhirnya siswa mampu membuat produk daur ulang sampah sesuai dengan rancangannya. Hasil penilaian produk daur ulang sampah siswa kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Penilaian Produk Daur Ulang Sampah Kelas Eksperimen

Jumlah Siswa	Skor rata-rata	Kategori
26	26,269	Sangat Baik

Hasil penilaian produk daur ulang sampah diperoleh dengan menilai aspek-aspek produk kreatif yang meliputi *resolution* (pemecahan masalah), *novelty* (kebaruan), dan *elaboration*

(keterperincian). Penilaian yang dilakukan terhadap produk daur ulang sampah ini bertujuan untuk menilai kreativitas siswa dari produk yang telah dibuat. Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 13 diketahui bahwa rata-rata nilai produk daur ulang sampah adalah 26,269 dan termasuk dalam kategori sangat baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa kreativitas siswa sudah sangat baik jika dinilai dari produk yang telah dibuat.

Berbeda dengan kelas eksperimen, pelaksanaan pembelajaran pada kelas kontrol sebagian besar fokus pada kegiatan yang mengarahkan penguasaan konsep siswa. Siswa tidak diminta untuk membuat rancangan produk dan membuat produk daur ulang sampah, namun siswa diminta berdiskusi secara kelompok dan melakukan presentasi tentang topik yang sedang dipelajari. Tidak ada langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang secara khusus ditekankan untuk menumbuhkembangkan kreativitas dan keterampilan proses sains. Siswa pada kelas kontrol ini lebih serius dan lebih fokus dalam mengerjakan tugas yang diberikan dibandingkan kelas eksperimen.

Setiap tahap kegiatan pembelajaran dengan model proyek menekankan pada pengembangan kemampuan tertentu. Pada tahap *viewing videos/pictures*, *researching*, dan *surfing the internet* merupakan suatu kegiatan untuk mencari informasi sebelum melakukan perancangan proyek. Kegiatan mencari dan memperoleh informasi ini merupakan bagian dari kegiatan yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Seperti yang dikemukakan oleh Karamustafaoğlu (2011) bahwa keterampilan proses sains merupakan kemampuan berpikir yang digunakan untuk mendapatkan informasi.

Selain itu, pada tahap *planning activities* (perancangan produk), *developing a prototype/product* (membuat produk), dan *trying* juga menjadi kegiatan yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains siswa khususnya keterampilan proses sains lanjut. Pada tahap *planning activities* (perancangan produk), keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan adalah melakukan perencanaan proyek mulai dari menentukan produk yang akan dibuat, alat dan bahan yang digunakan, langkah kerja pembuatan produk dan jadwal pelaksanaan proyek. Pada tahap *developing a prototype/product* (membuat produk), siswa belajar untuk melaksanakan kegiatan sesuai dengan rancangan kegiatan yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap ini siswa harus bisa melakukan pengaturan waktu pelak-

sanaan/pembuatan produk agar proyek dapat berjalan dengan baik. Selanjutnya, pada tahap *trying*, keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan adalah mengkomunikasikan yaitu siswa dituntut agar mampu menyampaikan hasil penelitiannya kepada orang lain dalam bentuk lisan maupun tertulis.

Saat siswa melaksanakan kegiatan proyek untuk menghasilkan suatu produk, siswa juga akan melibatkan kreativitas yang mereka miliki. Menurut Maimunah (Isa & Jamil, 2012, p.195), kreativitas diperlukan untuk menghasilkan ide-ide baru dalam rangka memecahkan masalah, membuat perbaikan, meningkatkan keefektifan, dan menambah nilai. Hal senada juga disampaikan oleh Plucker (Kaufman, Plucker & Baer, 2008, p.1) bahwa kreativitas membuat seseorang atau kelompok mampu menghasilkan produk yang baru dan bermanfaat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Adapun simpulan berdasarkan kajian hipotesis dalam menjawab rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) perangkat pembelajaran yang dihasilkan layak digunakan pada pembelajaran biologi berdasarkan hasil validasi dosen ahli, guru biologi, dan uji coba; (2) perangkat pembelajaran yang dihasilkan yang dihasilkan efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa khususnya pada aspek kemampuan berpikir kreatif kelas X SMAN 8 Yogyakarta; dan (3) tidak ada perbedaan antara pembelajaran model PjBL dengan pembelajaran dengan perangkat konvensional dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas siswa.

Saran

Saran pemanfaatan produk hasil penelitian dan pengembangan dalam pembelajaran adalah: (1) kegiatan pengamatan berbagai jenis sampah yang ada di lingkungan sekitar sekolah sebaiknya perlu memperhatikan lokasi ruang kelas. Jika lokasi kelas jauh dari sumber sampah/tempat sampah, maka kegiatan pengamatan langsung dikondisikan di lokasi yang dekat dengan sumber sampah tersebut. Hal ini mengingat waktu pembelajaran yang terbatas; (2) kegiatan menonton video tentang permasalahan sampah sebaiknya diiringi dengan sedikit penjelasan agar maksud dari tayangan video tersebut dapat tersampaikan. Perlu sesekali untuk berhenti

sejenak/atau memberikan jeda di beberapa bagian video terutama bagian yang sangat penting, agar guru memberikan sedikit penjelasan; dan (3) perangkat pembelajaran akan lebih efektif jika dilaksanakan dengan alokasi pembelajaran lebih banyak jika memungkinkan selama dua semester. Agar peningkatan kemampuan keterampilan proses sains dan kreativitas dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2014). *Desain sistem pembelajaran dalam konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Aktamis, H. & Omer E. (2008). The Effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Volume 9, Issue 1, Article 4, p.1.*
- Borg, W. R. & Gall, M. D. (1983). *Educational research*. New York: Longman.
- Borg, W. R. & Gall, M. D. (2007). *Educational research 8th edition*. New York: Longman.
- Borich, G. D. (1994). *Observation skill for effective teaching (2nd ed)*. New York: Mcmilan Publishing Company.
- Educational Technology Division Ministry of Education of Malaysia. (2006). *Project based learning handbook*. Kuala Lumpur: Communications and Training Sector Smart Educational Development Educational Technology Division Ministry of Education.
- Hayati, M. N., Kasmadi I. S., Siti S. M. (2013). Pengembangan pembelajaran IPA SMK dengan model kontekstual berbasis proyek. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 2 (1), 2252 – 7125.
- Hwang W. Y., Nian-Shing C., Jian-Jie D., Yi-Lun Y. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology & Society*, 10 (2), 191-212.
- Isa, A. & Jamil A. (2012). How to measure students' creativity. *Journal of The Asian Conference on the Social Sciences*

- Official Conference Proceedings*, 2186-2303
- Karamustafaoglu, S. (2011). Improving the science process skill ability of science student teachers using a diagram. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.*, 3(1), 26-38
- Kaufman, J.C., Jonathan C. P. & John B. (2008). *Essentials of creativity assessment*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Kemendikbud. (2013). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia nomor 54, tahun 2013, tentang standar kompetensi lulusan*.
- Kemendikbud. (2013a). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia no 60 tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum*.
- Kemendikbud. (2013b). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia no. 64 tahun 2013, tentang standar isi*.
- Kemendikbud. (2013c). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia no. 65 tahun 2013, tentang standar proses*.
- Kemendikbud. (2013d). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia no. 66 tahun 2013, tentang standar penilaian*.
- Kemendikbud. (2013e). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia no. 81a tahun 2013, tentang implementasi kurikulum 2013*.
- Kemendikbud. (2013f). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia no. 103 tahun 2014, tentang pembelajaran pendidikan dasar dan pendidikan menengah*.
- Mardapi, D. (2008). *Teknik penyusunan instrumen tes dan non tes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Ozgelen, S. (2012). Students' science process skills within a cognitive domain framework. *eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(4), 283-292.
- Prasetyo, Z. K., et.al. (2011). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu untuk Meningkatkan Kognitif, Keterampilan Proses, Kreativitas serta Menerapkan Konsep Ilmiah Siswa SMP*. Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Siwa, I. B., I. W. Muderawan, & I. N. Tika. (2013). Pengaruh pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran kimia terhadap keterampilan proses sains ditinjau dari gaya kognitif siswa. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, Volume 3.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project based learning*. Diambil pada tanggal 11 Juli 2015, dari http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf