



PROSIDING

Seminar Nasional MIPA 2016

Naskah diseminarkan pada 5 November 2016 dan dipublikasikan pada
<http://conf.unnes.ac.id/index.php/mipa/mipa2016/schedConf/presentations>



Modifikasi Alat Pengukur Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi

Noor Fadiawati¹, Chansyanah Diawati², dan Lisa Tania³

Universitas Lampung

email: nfadiawati@yahoo.com¹, chansyanah.diawati@fkip.unila.ac.id²,
lisa.tania@fkip.unila.ac.id³

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan: (1) keterampilan berpikir kreatif mahasiswa; (2) karakteristik alat yang dihasilkan; melalui pembelajaran berbasis proyek. Metode yang telah digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif studi kasus. Data penelitian diperoleh melalui teknik wawancara, observasi, dan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat: (1) menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa seperti: mengajukan pertanyaan, mengajukan ide, mendesain alat, dan membuat alat baru; (2) menghasilkan produk berupa alat pengukur pengaruh katalis terhadap laju reaksi, yang memiliki karakteristik: dapat mengukur laju reaksi secara kuantitatif dan sesuai dengan teori (hasil uji coba menunjukkan bahwa orde reaksi penguraian H₂O₂ adalah 1), berbahan dasar barang bekas, memiliki kriteria sangat baik pada aspek kelayakan dan keberfungsian komponen alat.

Abstract

This study aimed to describe: (1) the student's creative thinking skills; (2) characteristics of the tools that produced; through project-based learning. A qualitative case study method has been used. Data were obtained through interview, observation, and questionnaires. The results showed that project-based learning: (1) can fosters student's creative thinking skills such as: asking questions, prupose ideas, design tools, and create new tools; (2) can encourage students to modify a tool to measure the effect of the catalyst on the reaction rate, which has characteristics: can measure the reaction rate quantitatively and in accordance with theory (test results showed that H₂O₂ decomposition reaction order is 1), based thrift, have a very good criteria on aspects of feasibility and functioning of the equipment components.

Keywords: *creative thinking skills; project-based learning; modify a tool; the effect of catalyst on the reaction rate*

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi perlu disiapkan sumber daya yang mampu menghadapi persaingan pasar global dan mampu menghadapi masalah yang timbul akibat kompleksitas masyarakat yang makin meningkat. Untuk itu membekali peserta didik dengan keterampilan berpikir, khususnya keterampilan berpikir tingkat tinggi menjadi sangat penting (Moseley *et. al.*, 2005). Menyikapi hal itu, maka pemerintah melalui Permendikbud No. 54 Tahun 2013 mensyaratkan agar lulusan sekolah hingga perguruan tinggi di Indonesia harus mempunyai keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta mampu bekerja sama dengan baik (Tim Penyusun, 2013).

Pada dekade terakhir, banyak penelitian yang fokus pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Topping and Bryce, 2004; Fisher, 2006; Burke and Williams, 2009; Colcott *et. al.*, 2009; Beyer, 2010; Aubrey *et. al.*, 2012; Redhana, 2013a; Redhana, 2013b). Namun faktanya, keterampilan berpikir tingkat tinggi lulusan sekolah dasar hingga perguruan tinggi di Indonesia masih tergolong rendah (Rofi'udin, 2000). Hal ini didukung oleh hasil penelitian *Program for International Student Assessment (PISA)* tahun 2003, 2006

49 dan 2009 yang menyatakan bahwa keterampilan sains siswa di Indonesia masih sangat memprihatinkan (Tim Penyusun, 2011).

Salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah keterampilan berpikir kreatif. Berpikir kreatif adalah jenis berpikir divergen yaitu berpikir dalam arah yang berbeda sehingga memungkinkan untuk memiliki banyak jawaban yang benar (Piaw, 2004). Terdapat empat komponen untuk membangun keterampilan berpikir kreatif, yaitu: *Questioning*, *Observing*, *Assosiating* dan *Experimenting* yaitu tahap melakukan percobaan untuk membuktikan ide-ide yang diperoleh (Dyer *et. al.*, 2009). Indikator keterampilan berpikir kreatif menurut Torrance (Al-Suleiman, 2009; Munandar 1992) meliputi kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan keterampilan menjelaskan (*elaboration*). Tahap eksperimen merupakan salah satu tahap yang penting dalam membangun keterampilan berpikir kreatif. Keberlangsungan kegiatan eksperimen harus didukung oleh ketersediaan alat praktikum, akan tetapi kegiatan eksperimen di sekolah terkendala oleh minimnya ketersediaan alat (Fadiawati, 2013; Fadiawati dan Tania, 2014). Banyak kegiatan eksperimen tidak dapat dilaksanakan dengan berbagai kendala, antara lain karena alat praktikum belum pernah dibuat sebelumnya, harga beli alat yang relatif mahal, alat yang ada sulit digunakan, alat yang ada kurang sesuai dengan teori. Alat yang dimaksud misalnya alat untuk praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi.

Mahasiswa calon guru kimia semestinya dapat merespon permasalahan tersebut dengan cara mengembangkan alat yang sesuai dengan kebutuhan di sekolah, melalui sebuah penelitian, sehingga solusi yang ditawarkan menjadi tepat sasaran. Pengembangan alat (pembuatan alat baru atau memodifikasi alat yang sudah ada) dapat diintegrasikan dalam proses pembelajaran dengan model PjBL pada mata kuliah skripsi. Pada model ini, mahasiswa menggabungkan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki untuk menginvestigasi dan merespon masalah, pertanyaan, atau tantangan berupa proyek. PjBL merupakan model dimana siswa menghasilkan produk belajar yang nyata dengan mengajukan dan menjawab pertanyaan penelitian yang relevan dengan kehidupan dan komunitas mereka (Laffey *et al.*, 1998; Jones *et. al.*, 1997; Thomas *et. al.*, 1999; Thomas, 2000; Krajcik *et al.* dalam Frank, Lavy, dan Elata, 2003). Kegiatan pembelajaran dengan model ini dilakukan melalui siklus proyek yang terdiri dari 6 fase yaitu (1) *orientation*, (2) *identifying and defining a project*, (3) *planning a project*, (4) *implementing a project*, (5) *documenting and reporting project finding*, (6) *evaluating project learning, taking action, and proposing a new project*. Beberapa penelitian telah menerapkan model PjBL dan terbukti efektif memandu siswa dalam menyelesaikan tantangan pembelajaran (Brescia *et.al.*, 2009; Koray and Köksal, 2009; Olatoye and Adekoya, 2010; Chandrasegaran *et. al.*, 2012; Barak, 2012; Hong, *et al.*, 2012; Rye *et.al.*, 2013).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memodifikasi alat percobaan dan penggunaan alat tersebut dalam proses pembelajaran, terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan penguasaan konsep siswa (Hooi *et.al.*, 2014; Mott *et. al.*, 2014; Kahl *et. al.*, 2014). Namun alat-alat yang dimodifikasi bukan hasil karya cipta atau pemikiran kreatif mahasiswa sehingga mahasiswa tidak memiliki pengetahuan yang utuh mengenai kegunaan setiap komponen alat dan konsep yang diikuti dalam proses kerja alat.

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah dalam penelitian ini difokuskan pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif (KBKr) mahasiswa dan karakteristik alat yang dihasilkan melalui pembelajaran berbasis proyek. Tujuan dari penelitian adalah untuk mendeskripsikan perkembangan keterampilan kreatif mahasiswa dan menghasilkan alat baru, melalui pembelajaran berbasis proyek. Mengembangkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa melalui pembuatan dan modifikasi alat praktikum sebagai tugas proyek pada mata kuliah skripsi, dan menghasilkan alat baru yang dapat digunakan dalam pembelajaran kimia di sekolah.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif studi kasus (Fraenkel dan Wallen, 2006). Penelitian ini dilakukan pada mata kuliah skripsi menggunakan model *project based learning* (PjBL). Pada penelitian ini, mahasiswa diberi tantangan berupa proyek pembuatan atau memodifikasi alat praktikum yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Penelitian ini diawali dengan penyusunan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, kemudian dilanjutkan dengan intervensi PjBL terhadap subjek penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: *lesson plan* PjBL, porto folio, lembar kerja mahasiswa (LKM), lembar penugasan, pedoman wawancara, penilaian rancangan alat, penilaian kelayakan produk alat, dan lembar observasi keberfungsian alat. Instrumen-instrumen tersebut divalidasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Intervensi PjBL dilakukan pada mata kuliah skripsi, selama proses intervensi, mahasiswa mengikuti langkah-langkah pembelajaran sesuai dengan *lesson plan* PjBL yang secara rinci dipandu di dalam LKM (tahapan dan waktu pelaksanaan dari setiap tahapan proyek).

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa data kualitatif, meliputi data perkembangan KBK_r mahasiswa pada setiap tahapan PjBL, gambar rancangan alat tervalidasi secara teoretik, dan produk alat tervalidasi secara teoretik dan empirik. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan mengacu indikator KBK_r yang telah dirumuskan di dalam *lesson plan*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mahasiswa menjalani setiap tahapan PjBL dengan menggunakan LKM. Agar proyek dapat selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan, maka mahasiswa menyepakati lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap tahapan proyek, dan melaporkan hasilnya kepada dosen. Tahap pertama dari PjBL adalah orientasi, pada tahap ini mahasiswa diberi arahan tentang pelaksanaan model PjBL. Tahap kedua mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah terkait proyek. Pada tahap ini mahasiswa diberi sebuah wacana yang berisi fenomena terkait alat praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi. Pada tahap ini mahasiswa mampu mengajukan banyak pertanyaan terkait fenomena yang dihadirkan dengan bahasa sendiri dan mengalir (*originality*, *fluency*, dan *flexibility*). Kemudian mahasiswa melakukan observasi lapangan dan memperoleh informasi lebih banyak mengenai masalah yang terjadi di lapangan, dan alat seperti apa yang dibutuhkan. Pada tahap ini mahasiswa mampu mendefinisikan proyeknya, yaitu membuat alat praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi secara kuantitatif berbahan dasar barang bekas (*originality*, *fluency*, *flexibility*, dan *elaboration*).

Tahap ketiga merencanakan proyek. Poin-poin yang terdapat dalam rencana proyek meliputi: judul proyek, rumusan masalah, tujuan proyek, pentingnya proyek, metode atau prosedur (bagaimana langkah-langkah proyek akan dilakukan), gambar rancangan alat, rincian (bahan-bahan, alat-alat, dan teknologi yang diperlukan), jadwal proyek (kapan dimulai dan selesai, kegiatan harian/ mingguan), dan bagaimana proyek akan dievaluasi. Agar mahasiswa dapat merencanakan proyek, maka dosen memberikan lembar penugasan mahasiswa untuk merinci pengetahuan/konsep/informasi apa saja yang sudah dimiliki, yang harus dicari, dan dimana mahasiswa harus mencari. Pada tahap ini, mahasiswa mampu menyelesaikan tugasnya mengisi poin-poin dalam merencanakan proyek.

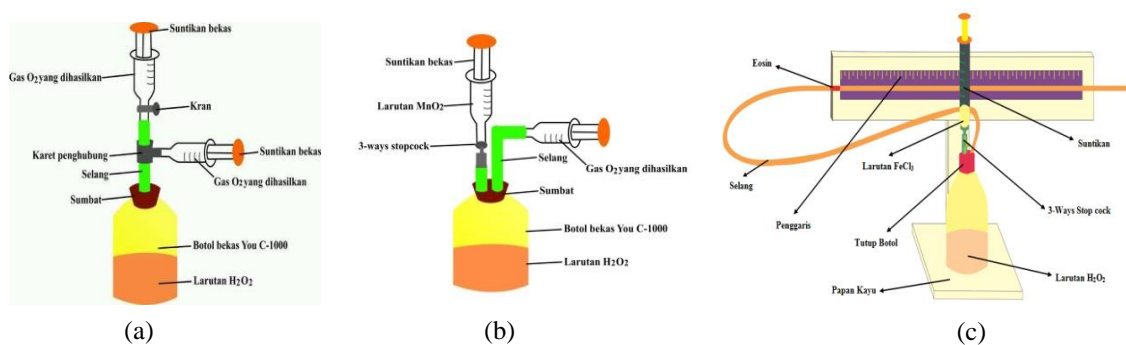
Tahap keempat mahasiswa melaksanakan proyek. Pada tahap ini mahasiswa mampu menyelesaikan tugas meliputi: mengonstruksi alat berdasarkan gambar rancangan alat, mengujicobakan alat hasil modifikasi, menuliskan dengan rinci kegiatan apa saja yang akan dilakukan dalam melaksanakan proyek secara berkala, dan menuliskan kendala-kendala yang ditemui. Tahap kelima mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek. Pada tahap ini mahasiswa mendeskripsikan keterbatasan/kendala yang dirasa selama pelaksanaan proyek,

memberikan saran atau perbaikan berdasarkan keterbatasan/kendala dalam pelaksanaan proyek, dan membuat laporan proyek.

Di akhir pembelajaran, mahasiswa mampu menyelesaikan proyeknya melalui tahapan-tahapan PjBL. Hal ini dibuktikan dengan dihasilkannya rancangan alat pada tahap ketiga dan produk alat pada tahap keempat. Gambar rancangan alat disajikan pada Gambar 1, dan produk alat disajikan pada Gambar 2. Semua tahapan yang dilalui mahasiswa menunjukkan perilaku kreatif yang mengindikasikan adanya *originality*, *fluency*, *flexibility*, dan *elaboration*.

Gambar 1 merupakan perkembangan desain yang dihasilkan oleh mahasiswa. Desain alat mengalami tiga kali perubahan. Gambar 1a adalah desain pertama yang kemudian dikonsultasikan kepada dosen. Dosen meminta mahasiswa untuk mengidentifikasi kelemahannya, kemudian mengajukan rancangan yang kedua, dan berikutnya rancangan yang ketiga. Rancangan alat ketiga adalah alat yang tervalidasi secara teoretis.

Gambar 2a adalah alat pertama yang dibuat berdasarkan rancangan final tervalidasi teoretis. Akan tetapi menurut mahasiswa, setelah diuji coba, ternyata terdapat beberapa kendala, sehingga kemudian mengajukan gagasan baru dengan mengganti beberapa komponen. Setelah produk alat selesai dibuat kemudian divalidasi oleh ahli dari segi kelayakan. Hasil validasi menunjukkan kriteria kelayakan sangat tinggi. Dilakukan juga pengujian keberfungsian komponen alat, dan pengujian kesesuaian dengan teori. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kriteria keberfungsian komponen alat sangat baik. Untuk menguji apakah alat pengukur pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbahan dasar barang bekas yang dihasilkan sesuai dengan teori atau tidak, maka dilakukan percobaan penguraian H_2O_2 . Ternyata hasil percobaan menunjukkan reaksi orde satu, dengan demikian alat yang dihasilkan sesuai dengan teori.



Gambar 1. Rancangan Alat: (a) desain pertama, (b) desain kedua, (c) desain final tervalidasi teoretik



Gambar 2. Produk Alat: (a) produk pertama, (b) produk setelah revisi

SIMPULAN

Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dapat: (1) menumbuh kembangkan keterampilan berpikir kreatif, yang ditunjukkan melalui perilaku yang mengindikasikan keluwesan, keaslian, kelancaran, dan kerincian; dan (2) dihasilkannya alat pengukur pengaruh katalis terhadap laju reaksi dengan karakteristik berbahan dasar barang bekas, murah, berupa kit (alat yang sudah terangkai), mudah dibawa dan disimpan, kriteria kelayakan dan keberfungsian sangat tinggi, tervalidasi secara teoretis dan empiris.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Suleiman, N. (2009). Cross Cultural Studies and Creative Thinking Abilities. *Journal of Educational and Psychology Science*. 1, (1), 42-92
- Aubrey, C., Ghent, K., & Kanira, E. (2012). Enhancing thinking skills in early childhood. *International Journal of Early Years Education*, 20(4), 332-348.
- Barak, M. (2012). From 'doing' to 'doing with learning': reflection on an effort to promote self-regulated learning in technological projects in high school *European Journal of Engineering Education*, 37, 1, 105–116
- Beyers, R. N. (2010). Nurturing creativity and innovation through FabKids: A case study. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 447-455.
- Brescia, W, Mullins, C., and Miller, M. (2009). Project-based Service-Learning in an Instructional Technology Graduate Program. *Int. J. for Scholar of Teach. & Learning*, 3, 2, 1-12
- Burke, L. A., & Williams, J. M. (2009). Developmental changes in children's understandings of intelligence and thinking skills. *Early Child Development and Care*, 179(7), 949-968.
- Chandrasegaran, S., Stojcevski, A., Littlefair, G., Joordens, M. (2012). Learning through Projects in Engineering Education . SEFI 40th annual conference, 23-26 Sept. 2012, Thessaloniki, Greece
- Colcott, D., Russell, B., & Skouteris, H. (2009). Thinking about thinking: innovative pedagogy designed to foster thinking skills in junior primary classrooms. *Teacher development*, 13(1), 17-27.
- Dyer, J. H., Gregersen, H. B., & Christensen, C. M. (2009). The innovator's DNA. *Harvard Business Review*, 87(12), 60-67.
- Fadiawati, N. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kesetimbangan Kimia berbasis Representasi Kimia untuk Siswa Kelas XI IPA. *Prosiding Seminar Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*, hal 197-203.
- Fadiawati, N., Tania, L. (2014). Efektivitas Pendekatan Saintifik dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Laporan Penelitian*. Bandar Lampung (Tidak Diterbitkan).
- Fisher, R. (2006). Thinking skills. *Learning to Teach in the Primary School*, 374-386.
- Fraenkel, J.R., N.E. Wallen. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw Hill.
- Frank, M., Lavy, I., dan Elata, D. (2003). Implementing the Project-Based Learning Approach in an Academic Engineering Course. *International Journal of Technology and Design Education*, 13, 273–288.
- Hooi, Y.K., Nakano, M. and Koga, N. (2014). A Simple Oxygen Detector Using Zinc–Air Battery. *J. Chem. Educ.*, 91, 297–299
- Hong, J. C., Chen, M. Y., Wong, A., Hsu, T. F., & Peng, C. C. (2012). Developing physics concepts through hands-on problem solving: a perspective on a technological project design. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(4), 473-487.

- Jones, B. F., Rasmussen, C. M., & Moffitt, M. C. (1997). *Real-life problem Solving : A Collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Kahl, A., Heller, D., and Ogden, K. (2014). Constructing a Simple Distillation Apparatus To Purify Seawater: A High School Chemistry Experiment. *J. Chem. Educ.*, 91 (4), 554–556
- Koray, O. and Koksall, M.S. (2009). The Effect of Creative and Critical Thinking Based Laboratory Application on Creative and Logical Thinking Ability of Prospective Teachers. *Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching*. 10 (1).
- Laffey, J., T. Tupper, D. musser, and J. Wedman. 1998. A computer-mediated support system for project-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 46, 1, 73–86.
- Moseley, D., Elliott, J., Gregson, M., & Higgins, S., (2005). Thonking Skills Framework for Use in Education and Training. *British Educ. Res. J.* 31(3), 367-390.
- Mott, J.R., Munson, P.J., Kreuter, R.A., Chohan, B.S., and Syke, D.G. (2014). Design, Development, and Characterization of an Inexpensive Portable Cyclic Voltammeter. *J. Chem. Educ.*, 91 (7), pp 1028–1036
- Munandar, S.C.U. (1992). *Mengembangkan bakat dan Kreativitas Anak Sekolah* Jakarta: Gramedia
- Olatoye, R.A., and Adekoya, Y.M. (2010). Effect of Project-Based, Demonstration and Lecture Teaching Strategies on Senior Secondary Students' Achievement in an Aspect of Agricultural Science. *Int. J. of Ed. Res. and Tech.*, 1, 1, 19 – 29.
- Piaw, C.Y. (2004). *Creative and Critical Thinking Styles*. Ampang Press. Kuala Lumpur.
- Redhana, I.W. (2013a). Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pertanyaan Socratic untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 31(3), 351-365.
- Redhana, I.W. (2013b). Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 46(2), 76-86.
- Rofi'uddin, A. 2000. Model Pendidikan Berpikir Kritis-Kreatif Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Majalah Bahasa dan Seni*. 1(28) Pebruari : 72-94.
- Rye, J., Landenberger, R., and Warner, T.A. (2013). Incorporating Concept Mapping in Project-Based Learning: Lessons from Watershed Investigations. *J Sci Educ Technol*, 2013, 22, 379–392
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., and Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Thomas, J.W. (2000). *A Review of Research On Project-Based Learning*. Available at : <http://www.autodesk.com/foundation/PjBL/research>.
- Tim Penyusun. (2011). Survey Internasional PISA. tersedia <http://litbang.kemdikbud.go.id/index.php/survei-internasional-pisa>. diakses 21 April 2015.
- _____. (2013). *Konsep Pendekatan Ilmiah*. Kemdikbud. Jakarta.
- Topping, K.J. and Bryce, A. (2004). Cross-Age Peer Tutoring of reading and Thinking: Influence in Thinking Skills. 24(5), 595-621.