

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERHADAP KETERAMPILAN LITERASI BOTANI CALON GURU BIOLOGI

Murni Sapta Sari¹, Sunarmi², Eko Sri Sulasmi³

^{1,2,3}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Malang, Jl Semarang No 5, Malang, Indonesia

E-mail: murni.sapta.fmipa@um.ac.id

Abstract: Indonesia as a tropical country has a diversity of plants and beneficial to humans as food, clothing, shelter, medicinal ingredients and cultural values. The results of observations on learning activities in the first semester, especially the basic botanical courses, namely the structure and development of plants, are known that prospective biology teacher students lack botanical literacy skills. Students still do not understand the material that is related to the surrounding environment. The aim of the study was to determine the effect of the bebase learning model on the botanical literacy skills of biology teacher candidates. The research method is experimental research with research design used, namely non equivalent group design The population in the study were all students of the Department of Biology, State University of 2017/2018 academic year and the sample consisted of 60 students each in 2 study groups. One class as a control class while the second class as an experimental class. The instruments used to measure botanical literacy skills are tests of scientific literacy skills that have been developed with reference to 9 indicators in the development of the Test of scientific Literacy Skills by Gormally et al., (2012). There are 30 items arranged in a multiple choice item used to measure botanical literacy skills. Supporting instruments consist of semester learning plans, PPA-based student worksheets. Data analysis using descriptive analysis was used to describe the profile of botanical literacy skills, inferential analysis using Anakova is needed to test the research hypothesis. Data normality testing using the Kolmogorov-Smirnov or Shapiro-Wilk test and variance homogeneity with Levene's test was carried out before the hypothesis testing process with the Anakova technique Conclusions obtained in this study were the application of a project-based learning model that did not affect the biology teacher candidates' botanical literacy skills. Further research on the effect of project-based learning models assisted by information literacy in biology teacher candidates needs to be done.

Keywords: Problem Based learning model, Botany Literation skills, Biology Teacher's candidate

Abstrak: Indonesia sebagai negara tropis memiliki keanekaragaman tumbuhan dan bermanfaat bagi manusia sebagai pangan, sandang, papan, bahan obat dan nilai budaya. Hasil observasi pada kegiatan pembelajaran pada semester awal khususnya matakuliah botani dasar yaitu struktur dan perkembangan tumbuhan diketahui mahasiswa calon guru biologi kurang memiliki keterampilan literasi botani. Mahasiswa masih belum memahami materi yang sesuai dikaitkan dengan lingkungan sekitarnya. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran bebase proyek terhadap keterampilan literasi botani calon guru biologi. Metode penelitian adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian yang digunakan, yaitu *non equivalent group design* Populasi dalam penelitian adalah seluruh mahasiswa jurusan biologi Universitas Negeri Malang tahun ajaran 2017/2018 dan sampel terdiri dari 60 mahasiswa masing-masing dalam 2 rombongan belajar. Satu kelas sebagai kelas kontrol sedangkan kelas kedua sebagai kelas eksperimen. Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan literasi botani adalah tes keterampilan literasi sains yang telah dikembangkan dengan acuan 9 indikator dalam pengembangan instrumen tes TOSLS (*Test of scientific Literacy Skills*) oleh Gormally et al.,(2012). Ada 30 butir soal yang disusun merupakan butir soal pilihan ganda yang digunakan untuk mengukur keterampilan literasi botani. Instrumen pendukung terdiri dari rencana pembelajaran semester, lembar kerja mahasiswa berbasis PJBL. Analisis data menggunakan analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan profil keterampilan literasi botani, analisis inferensial menggunakan Anakova diperlukan untuk menguji hipotesis penelitian. Pengujian normalitas data dengan uji Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk dan homogenitas varian dengan *Levene's test* dilakukan sebelum proses uji hipotesis dengan teknik

Anakova Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah Penerapan model pembelajaran berbasis proyek tidak berpengaruh terhadap keterampilan literasi botani calon guru biologi. Penelitian lebih lanjut tentang pengaruh model pembelajaran berbasis proyek berbantuan literasi informasi pada calon guru biologi perlu dilakukan.

Kata kunci: model pembelajaran berbasis proyek, keterampilan literasi botani, calon guru biologi

Indonesia sebagai negara tropis memiliki keanekaragaman tumbuhan dan bermanfaat bagi manusia sebagai pangan, sandang, papan, bahan obat dan nilai budaya. Cardak & Dikmenli (2017) pada beberapa tahun terakhir bertambahnya pengaruh aktifitas manusia dan isu lingkungan global menjadikan meningkatnya perhatian akan pentingnya keanekaragaman tumbuhan. Faktanya Drea (2011) menyatakan kurangnya pendidikan botani pada masa sekarang dapat menimbulkan implikasi yang mengkhawatirkan bagi ancaman keanekaragaman hayati yang dilaporkan secara luas Rustaman(2013) menambahkan calon guru biologi merupakan agen potensial untuk menerapkan dan menyampaikan gagasan perilaku konservasi melalui penelitian pendidikan dalam bidang pembelajaran Sebagai upaya menghadapi kondisi yang ada perlu upaya pembekalan calon guru biologi dalam memberdayakan keanekaragaman tumbuhan melalui keterampilan literasi botani.

Jakel (2014) Istilah literat botani telah diperkenalkan untuk menunjukkan kurangnya pengetahuan utama tentang tumbuhan lokal. Literat terhadap tumbuhan dapat ditunjukkan gejala seperti.kurang pengalaman langsung dalam menanam, mengamati, dan mengidentifikasi tumbuhan di wilayah geografis sendiri. Drea (2011) literat botani dalam upaya untuk mendeskripsikan dan mengkarakterisasi kurangnya minat pada tumbuhan, setidaknya ketika dibandingkan dengan hewan, Jika literasi ilmiah atau botani adalah sasaran utama, maka seorang calon guru biologi harus mengerti arti melek huruf dan bagaimana dapat membantu siswa mencapai sasaran itu. Seorang calon guru biologi apabila ingin memperkenalkan perlindungan keanekaragaman hayati dan lingkungan

dalam program pendidikan , maka penting bahwa calon guru sendiri memiliki minat, pengetahuan, dan kompetensi didaktik yang diperlukan (*pedagogical content knowledge, PCK*)

Hasil observasi pada kegiatan pembelajaran pada semester awal khususnya matakuliah botani dasar yaitu struktur dan perkembangan tumbuhan diketahui mahasiswa calon guru biologi kurang memiliki keterampilan literasi botani. Mahasiswa masih belum memahami materi-materi yang sesuai dikaitkan dengan lingkungan sekitarnya (Rustaman, 2013). Sistem pendidikan di Indonesia yang tetap menganggap penguasaan konsep penting, menyebabkan para pendidik menaruh perhatian pada penekanan pengetahuan semata, bukan pada pengembangan penalaran atau berpikir tingkat tinggi untuk kesadaran

Uno (2009) menegaskan dalam mempelajari botani tidak sekedar pengetahuan saja tetapi botni sebagai Ilmu pengetahuan adalah proses investigasi, dan belajar tentang sains dan cara kerjanya paling baik dicapai dengan memberi kesempatan kepada siswa untuk mengerjakan sains itu sendiri. Salah satu model pembelajaran yang dapat mengakomodasi kegiatan tersebut adalah model pembelajaran berbasis proyek. Tamim & Grant (2013) menyatakan model Pembelajaran project based learning(PJBL) merupakan model pembelajaran yang berorientasi pada produk sebagai hasil akhir. Tahapan model pembelajaran project based learning diawali dengan kegiatan difokuskan pada pertanyaan atau permasalahan, merancang tahapan penyelesaian proyek, mengumpulkan dan menganalisis data, menyusun laporan dan mengkomunikasikan hasil kegiatan proyek. Tujuan model pembelajaran PJBL tidak hanya untuk

memperoleh pengetahuan tentang spesifik bidang isi tapi merupakan model yang bertujuan memberdayakan diri sendiri secara utuh Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran bebass proyek terhadap keterampilan literasi botani calon guru biologi.

METODE

Penelitian merupakan penelitian eksperimen, desain penelitian yang digunakan, yaitu *non equivalent group design* yang secara prosedural mengikuti pola seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1

Tabel 1 Desain Penelitian

E	Y1	X1	Y2
K	Y1	X2	Y2

Keterangan

- E : kelompok eksperimen
- P : kelompok kontrol
- Y1 : pretes
- Y2 : postes
- X1 : model pembelajaran berbasis proyek
- X2 : pembelajaran konvensional

Populasi dalam penelitian adalah seluruh mahasiswa jurusan biologi Universitas Negeri Malang tahun ajaran 2017/2018 dan sampel terdiri dari 60 mahasiswa masing-masing dalam 2 rombongan belajar. Satu kelas sebagai kelas kontrol sedangkan kelas kedua sebagai kelas eksperimen. Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan literasi botani adalah tes keterampilan literasi botani yang telah dikembangkan dengan acuan 9 indikator dalam pengembangan instrumen tes TOSLS (Test of scientific Literacy Skills) oleh Gormally et al.,(2012). Ada 30 butir soal yang disusun merupakan butir soal pilihan ganda yang digunakan untuk mengukur keterampilan literasi botani. Sebelum digunakan harus memenuhi beberapa syarat yaitu uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal dan daya

beda. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus Alpha Crobach. Instrumen pendukung terdiri dari rencana pembelajaran semester, lembar kerja mahasiswa berbasis PJBL. Analisis data menggunakan analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan profil keterampilan literasi botani, analisis inferensial menggunakan Anakova diperlukan untuk menguji hipotesis penelitian. Pengujian normalitas data dengan uji Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk dan homogenitas varian dengan *Levene's test* dilakukan sebelum proses uji hipotesis dengan teknik Anakova

HASIL

Penelitian dilakukan untuk menguji pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan literasi botani dengan menggunakan instrumen penilaian berupa 30 butir soal dari tes pilihan ganda. Tes pilihan ganda yang diberikan dengan acuan instrumen tes TOSLS (Test of scientific Literacy Skills) oleh Gormally et al.,(2012) terdiri dari dua indikator dan secara keseluruhan terdapat sembilan subindikator. Indikator pertama yaitu mengerti penggunaan metode inquiri yang mengarah pada pengetahuan ilmiah terdiri dari 1) identifikasi argumen ilmiah yang valid 2) evaluasi validitas sumber referensi 3) mengevaluasi informasi ilmiah yang digunakan dan tidak digunakan 4) memahami unsur-unsur desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan ilmiah / kesimpulan, sedangkan indikator kedua yaitu mengorganisasikan, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah terdiri dari 5) membuat representasi grafis dari data 6)membaca dan menginterpretasikan representasi grafis dari data7) memecahkan masalah dengan menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik 8)memahami dan menafsirkan statistik dasar 9). Justifikasi kesimpulan, prediksi, dan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif

Hasil analisis data keterampilan Anakova dapat ditunjukkan pada Tabel 1 . literasi botani berdasarkan ringkasan

Tabel 1 Hasil Uji Anakova Pengaruh Model PJBL terhadap Keterampilan Literasi Botani Calon Guru Biologi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2939,929 ^a	2	1469,965	97,694	,000
Intercept	70,494	1	70,494	4,685	,036
Pretest_literasi	2919,449	1	2919,449	194,027	,000
Kelas	1,439	1	1,439	,096	,759
Error	707,191	47	15,047		
Total	185090,000	50			
Corrected Total	3647,120	49			

a. R Squared = ,806 (Adjusted R Squared = ,798)

Berdasarkan hasil uji anakova pada Tabel 1. dapat diketahui F hitung perlakuan perbedaan model pembelajaran adalah sebesar 0,096 dengan $p\text{-value} = 0,759$. $p\text{-value} > \alpha$ ($\alpha=0,05$). Dengan demikian, H₀ yang berbunyi tidak ada perbedaan tingkat literasi botani antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol diterima. Maka, hipotesis penelitian yang berbunyi ada perbedaan keterampilan literasi botani antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol ditolak. Artinya, tidak ada pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap

keterampilan literasi botani calon guru biologi.

Uji BNT tidak perlu dilakukan karena selain H₀ diterima, kelompok data (jumlah kelas) hanya terdiri atas dua kelompok. Rangkuman rerata terkoreksi masing-masing kelas disajikan di Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa keterampilan literasi botani calon guru biologi di kelas eksperimen lebih tinggi dari kontrol meski keduanya tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Tabel 2. Rerata Terkoreksi Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Pretest	Posttest	Selisih	Peningkatan	Rerata terkoreksi
Eksperimen	55,880	60,880	5,000	8,95%	60,41
Kontrol	54,880	59,600	4,720	8,60%	60,07

PEMBAHASAN

Hasil uji hipotesis menggunakan analisis kovarian menunjukkan bahwa model pembelajaran PJBL tidak berpengaruh terhadap keterampilan literasi botani calon guru biologi. Model pembelajaran berbasis proyek yang diterapkan pada kelas eksperimen, ditegaskan memberikan hasil yang cenderung tidak berbeda dalam mengembangkan keterampilan literasi botani dibandingkan dengan pembelajaran

konvensional yang diberikan pada kelas kontrol. Dalam kegiatan penelitian yang telah dilakukan ditunjukkan beberapa tahapan model pembelajaran berbasis proyek dikerjakan dalam bentuk tugas terstruktur di luar tatap muka perkuliahan. Tahapan yang berupa penugasan di luar tatap muka seperti ,merancang, tahapan penyelesaian proyek, mengumpulkan dan menganalisis data serta menyusun laporan, hal ini berdampak mahasiswa mengalami beberapa hambatan.

Hambatan mahasiswa calon guru biologi antara lain adalah masih kesulitan membaca bahan bacaan ilmiah, sehingga dalam menganalisis data dan menyusun laporan tidak didasari sumber referensi yang memadai. Beberapa mahasiswa yang lain seringkali mengambil sumber referensi yang kurang dapat dipertanggungjawabkan. Temuan ini berdasarkan hasil analisis deskriptif melalui observasi dan wawancara bahwa mahasiswa calon guru biologi masih kesulitan memahami bacaan ilmiah. sehingga kurang memiliki minat baca bahan bacaan ilmiah. Porter (2005) menyatakan bahan bacaan ilmiah memiliki gaya yang berbeda dengan bahan bacaan lain dan dosen tidak selalu menekankan pentingnya membaca bahan bacaan ilmiah. Padahal penting bagi mahasiswa untuk mengenal bahan bacaan ilmiah sedini mungkin untuk menyusun suatu karya ilmiah yang baik dan benar, karena ketersediaan informasi melalui sumber bibliografi dan internet belakangan sering diragukan reliabilitasnya Penerapan model pembelajaran berbasis proyek oleh karena itu perlu scaffolding literasi informasi untuk memberdayakan keterampilan literasi botani. Scaffolding atau bantuan berupa literasi informasi pada calon guru biologi dipandang penting dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan literasi botani.

Abad 21 pada masa sekarang ini ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi yang berdampak pada mudahnya seseorang memperoleh akses terhadap informasi. Berkaitan dengan banyaknya informasi yang ada maka seharusnya mahasiswa juga memiliki kemampuan literasi informasi dalam belajar untuk dapat memperoleh informasi secara efektif yang dapat dipertanggungjawabkan kebenrannya. Beberapa defnisi tentang literasi informasi telah banyak dikenalkan oleh para ahli. Sağlam et.al (2017) menyatakan literasi informasi merupakan kemampuan untuk mencari informasi, mengidentifikasi dan menemukan sumber informasi yang tepat, tahu bagaimana mendapatkan akses ke informasi yang

terkandung dalam sumber-sumber tersebut, mengevaluasi dan mengenali informasi serta menggunakan informasi secara efektif.

Dalam penerapan model pembelajaran berbasis proyek diperlukan instrument asesmen yang sesuai seperti *Test of Scientific Literacy Skills* (TOSLS) untuk mengukur keterampilan literasi botani. Uno(2009) menyatakan literasi botani adalah bagian dari literasi ilmiah yang digunakan dengan cara berbeda. Gormally et al.,(2012) menunjukkan TOSLS digunakan untuk mengukur evaluasi informasi ilmiah dan argumen dari mahasiswa S1. Kesempatan untuk mengembangkan keterampilan seperti argumentasi dan penalaran ilmiah penting namun seringkali kurang dari upaya pendidikan sains. TOLTS terdiri dari dua indikator yaitu mengerti penggunaan metode inquiri yang mengarah pada pengetahuan ilmiah dan indikator kedua yaitu mengorganisasikan, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah.Kedua indikator TOLTS sesuai seperti yang akan dikembangkan dalam model pembelajaran berbasis proyek. Kubiátko (2011) menyatakan pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan proses berpikir, untuk menciptakan solusi orisinal dan untuk menemukan sumber literatur yang tersedia, menyajikan mencari informasi serta untuk mengevaluasi temuan sendiri

Hasil penelitian ditunjukkan pada table dua, tidak ada peningkatan secara signifikan keterampilan literasi botani melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek.Peningkatan pada kelas eksperimen sebesar 8,95 % sedangkan kelas control sebesar 8,60%. Kondisi ini kareana faktanya, mahasiswa calon guru biologi dalam menyusun laporan hasil proyek hanya menunjukkan konsep factual saja, tanpa menganalisis hasil temuannya melalui beberapa sumber informasi.Hal ini tidak sesuai dengan salah satu dari lima karakteristik model pembelajaran berbasis proyek yang mengedepankan investigasi secara konstruktif. Salah satu contoh topic proyek yang dipilih oleh mahasiswa adalah

masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari yaitu mengenai struktur organ daun ketul (*Bidens pilosa*) yang merupakan tumbuhan banyak ditemui di lingkungan sekitar tempat tinggalnya. Daun ketul banyak digunakan oleh masyarakat, sebagai bahan pangan sayuran. Hasil pengamatan secara mikroskopik ternyata diketahui daun ketul mengandung minyak atsiri. Sebagai upaya untuk melengkapi hasil analisis data dan sekaligus menyusun laporan sebagai produk hasil proyek, mestinya mahasiswa perlu mencari beberapa sumber informasi sesuai salah satu karakteristik model pembelajaran berbasis proyek.

Thomas(2000) menegaskan ada lima karakteristik model pembelajaran berbasis proyek sebagai berikut. 1) sentralitas, artinya model pembelajaran berbasis proyek menjadi sentral kegiatan pembelajaran di kelas yang merupakan esensi dari kurikulum 2) ada pertanyaan penuntun, kerja proyek diawali pertanyaan sebagai permasalahan yang akan mendorong mahasiswa untuk belajar memperoleh konsep 3) investigasi secara konstruktif (*constructive investigation*) merupakan proses pembangunan konsep melalui inkuiri untuk pencapaian tujuan 4) autonomi, mengutamakan belajar mandiri 5) realitas, kegiatan proyek harus diawali pertanyaan atau masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari **McKenzie (2009)**. menambahkan dalam merancang dan melaksanakan tugas proyek, perlu pemahaman konsep terhadap berbagai disiplin ilmu agar dapat membantu mahasiswa mengintegrasikan pemahamannya antara satu konsep dengan konsep yang lain. Penguasaan mahasiswa terhadap suatu konsep tertentu akan menjadi lebih mudah jika difasilitasi dengan pembelajaran berbasis proyek karena pembelajaran ini memungkinkan mahasiswa untuk menemukan sendiri konsep yang dibutuhkannya. Melalui pengalaman secara langsung ini mahasiswa akan lebih mudah menguasai konsep yang sedang dipelajari, oleh karena itu diperlukan bantuan berbagai sumber informasi

Selain itu model pembelajaran berbasis proyek perlu diterapkan pada calon guru biologi Kubiato (2011) menyatakan masalah terbesar dalam kegiatan pembelajaran pada mahasiswa calon guru tidak terletak pada peralatan sekolah, tetapi pada persiapan sarjana guru masa depan. Jika guru masa depan tidak menerima cukup informasi teoritis dan praktis, mereka tidak akan mempraktekkan pembelajaran berbasis proyek di kelas mereka. Saptono (2013) menyatakan bahwa pada umumnya implementasi proses pembelajaran sains di perguruan tinggi identik dengan pemberian konten sains yang luas. Keluasan konten sains memang diperlukan dalam pembelajaran sains untuk memahami fenomena alam, namun kondisi tersebut tidak cukup untuk meyakinkan bahwa peserta didik telah memahami seluruh konten yang dipelajari, diperlukan model pembelajaran yang inovatif khususnya pada calon guru biologi agar kelak dapat menerapkan pada siswa.

Salah satu tahapan dalam literasi informasi adalah kemampuan untuk mencari informasi, mengidentifikasi dan menemukan sumber informasi yang tepat melalui membaca. Akin (2015) menunjukkan membaca merupakan kemampuan linguistik dasar, memiliki posisi yang signifikan dalam kehidupan intelektual individu. Hal ini berdasarkan fakta bahwa persepsi, yang berarti konstruksi, mendapatkan kembali informasi dan penggunaan kembali informasi yang dibutuhkan dalam proses komunikasi dalam komunikasi tertulis lebih memiliki tanggungan yang berat selama aktivitas membaca. Membaca adalah aktivitas paling penting yang dilakukan oleh manusia. Konsep penting lainnya dari aksi membaca adalah membaca membutuhkan proses kognitif. Berdasarkan hasil penelitian dapat ditegaskan model pembelajaran berbasis proyek perlu diterapkan untuk meningkatkan keterampilan literasi botani tetapi perlu scaffolding literasi informasi, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

PENUTUP

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah Penerapan model pembelajaran berbasis proyek tidak berpengaruh terhadap keterampilan literasi botani calon guru biologi. Perlu penelitian lebih lanjut pengaruh model pembelajaran berbasis proyek berbantuan literasi informasi pada calon guru biologi

DAFTAR RUJUKAN

- Akin, F., Koray, O., and Tavukçu, K. 2015. How effective is critical reading in the understanding of scientific texts? (Online: www.sciencedirect.com, diakses tanggal 2 Juni 2018).
- Cardak, O., Dikmenli, M. 2017. Science Student Teachers' Ideas About Biological Diversity. *Journal of Education and Practice*, 8 (25): 92-95
- Drea, S. 2011. The End of the Botany Degree in the UK. *Bioscience Education*, 17(1): 1-7.
- Gormally, C., Brickman, P., Lutz, M. 2012. Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments. *CBE—Life Sciences Education*, 11: 364–377.
- Jäkel, L. 2014. Interest and Learning in Botany, as Influenced by Teaching Contexts, In C.P. Constantinou, N. Papadouris & Hadjigeorgius (Eds.), E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part 13 (co-ed. L. Avraamidou & M. Michelini), (pp.12) Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-9963-700-6.
- Kubiato, M. dan Vaculová, I. 2011. Project-based learning: characteristic and the experiences with application in the science subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*. 3 (1): 65-74
- McKenzie, A., Addison, M., Chappell J., Hennigan, J., Lozes, B dan Anderson, M. 2009. An Innovative Project-Based Learning Approach: Engineering the Creative Space. *IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine*. Vol. 4, No.1
- Porter, R.J. 2005. Information Literacy in Biology Education: An Example from an Advanced Cell Biology Course. *Cell Biology Education*, 4: 335–343.
- Rustaman, N.Y., Arifin, M., & Permanasari, A. 2007. Mengefektifkan Pembelajaran Sains dan Animasinya untuk Mengembangkan Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah dengan berbagai Metode Laporan Penelitian Hibah Pasca didanai Dikti, Depdiknas.
- Rustaman, N., 2013. Trend Penelitian Pendidikan Biologi Dalam Rangka Mengembangkan Perilaku Konservasi Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Penelitian Biologi Tema: “Membangun Karakter Konservasi Dalam Memanfaatkan Keanekaragaman Hayati Secara Berkelanjutan” Bandung, 28 Juni 2013 Jurusan Pendidikan Biologi - FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
- Sağlam, A. Ç., Çankaya, I., Üçer, H, dan Çetin, M. 2017. The Effect of Information Literacy on Teachers' Critical Thinking Disposition. *Journal of Education and Learning*, 6(3): 31-40.
- Saptono, S. 2013. Mengembangkan Kemampuan Penalaran dan Berpikir Analitik Mahasiswa Calon Guru Biologi Melalui Model Pembelajaran Integrasi Atribut Asesmen Formatif (IAAF).
- Tamim, S. R., & Grant, M. M. 2013. Definitions and Uses: Case Study of Teachers Implementing Project-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of*

- Problem-based Learning*, 7 (2), 72-101
- Thomas, J.W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA: Autodesk. <http://www.k12reform.org/foundation/pbl/research>.
- Uno, G.E. 2009. Botanical literacy: How and what students should learn about plants. *American Journal of Botany*, 96: 1753–1759.