



MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA MENGGUNAKAN LKS BERBASIS PROYEK MEDAN LISTRIK DC PADA DORMANSI DAN GERMINASI

Oleh:

Senja Aprilia Paramytha Al Islami¹, Yuliani², Sifak Indana^{3*}

^{1,2,3}Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya

¹senjaaprilia.p.a.i@gmail.com, ²emailpenulis2@unesa.ac.id

^{3*}emailpenulis3@unesa.ac.id (penulis korespondensi)

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan LKS berbasis proyek tentang “pengaruh medan listrik *direct current* pada dormansi dan germinasi”. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) terdiri dari 10 tahapan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, produksi massal, namun pada penelitian ini langkah produksi massal tidak dilakukan. Produk diuji coba secara terbatas di SMAN 1 Probolinggo menggunakan 10 siswa kelas XI akselerasi. Kriteria keterampilan berpikir kritis berdasarkan merancang percobaan, analisis data dan menyimpulkan konsep. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan LKS berbasis proyek dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan rerata hasil tugas proyek 91,67 dan rerata hasil keterampilan berpikir kritis 79,73.

Kata kunci: berpikir kritis, proyek, medan arus listrik *direct current*, dormansi, germinasi.

Abstract — This study aims to describe the results of critical thinking skills of students using project-based worksheet about "direct field electric influences on dormancy and germination". The research method used is Research and Development (R & D) consists of 10 steps that are potential and problems, data collection, product design, validation design, revision design, product testing, product revision, usage testing, mass production, but in this research the steps of mass production is not done. The product is tested on a limited basis at SMAN 1 Probolinggo using 10 students of XI grade acceleration class. Criteria for critical thinking skills based on designing experiments, analyzing data and concluding concepts. The data obtained are then analyzed descriptively. The results showed that project-based worksheet can train students' critical thinking skills based on the average results of project tasks is 91,67 and the average of critical thinking skill is 79,73.

Keywords: critical thinking, project, direct current electric field, dormancy, germination.

PENDAHULUAN

Proses berpikir kritis adalah sebuah proses pemecahan masalah menurut Ernis, Henri, Waston, Glazer dan Missimer (dalam Filsaime, 2008). Proses-proses tersebut meliputi observasi dan fokus pada pertanyaan ataupun masalah, pemahaman situasi masalah dan penilaiannya, analisis masalah, membuat dan mengevaluasi keputusan atau solusi dan memutuskan/menentukan tindakan yang akan dilakukan. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) juga mendukung siswa untuk melatih keterampilan berpikir kritis. PjBL adalah pedagogi kuat yang membantu siswa untuk belajar bagaimana menjadi pemikir kritis.

Kegiatan berkelompok diperlukan supaya siswa dapat merancang sesuatu. Penelitian yang dilakukan siswa tidak selalu harus diarahkan oleh guru, supaya siswa dapat mengembangkan

kompetensi berpikir kritis. PjBL juga memberikan keuntungan lain yaitu mengajarkan untuk mengorganisir, planning, menulis report, keterampilan analisis, mendemonstrasikan pengetahuan konsep, mendemostrasikan teori sains, mengintegrasikan pengetahuan sains hingga mengatur konsep lebih bermakna dan menghubungkan sains dengan disiplin ilmu yang lain. Berpikir kritis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah proses mental yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang meliputi beberapa kemampuan yaitu berargumentasi, menyampaikan /menggunakan informasi, kerelevanan konsep. Kemampuan dilihat dari cara siswa membuat analisis data, dan menyimpulkan konsep.

LKS berbasis proyek menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya saat melakukan kegiatan pada LKS tersebut, sehingga dapat membangun pengetahuan siswa (Ladyana, 2014). Kegiatan pada LKS tersebut adalah eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis dan informasi. Pada penelitian Ladyana (2014) menunjukkan LKS berbasis proyek dapat menarik minat siswa dan mendapatkan hasil belajar yang memuaskan yaitu 96,3 % sampai 100% dari total siswa sebanyak 15 siswa uji coba. LKS yang digunakan pada penelitian ini juga termasuk LKS eksperimen, karena LKS ini berisikan petunjuk-petunjuk praktikum/kegiatan laboratorium yang dilengkapi dengan diskusi singkat mengenai prosedur yang dilakukan dan saran untuk melaporkan data. LKS seperti ini cocok untuk praktikum yang akan dilakukan oleh siswa.

Pada praktikum efek medan arus listrik *direct current* (DC) terhadap dormansi dan germinasi ini merupakan praktikum untuk melatih siswa mengolah informasi yang sudah diterima siswa tentang sub-materi dormansi dan germinasi. Pengolahan ini dengan cara menganalisis dan menghubungkan sub-materi dormansi dan germinasi dengan medan arus listrik DC sehingga terbentuklah sebuah konsep tentang pengaruh medan arus listrik DC terhadap dormansi dan germinasi. Kemampuan ini merupakan salah satu cara untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini dikarenakan keterampilan berpikir kritis dapat dilihat ketika siswa menyelesaikan masalah dengan cara menganalisis, melakukan percobaan dan mengevaluasinya. Pernyataan tersebut di dukung oleh Bissell dan Paula (2006) bahwa pada taksonomi bloom yaitu aplikasi tahap analisis, sintesis, dan evaluasi membutuhkan pemikiran tingkat tinggi yang menjadi ciri khas berpikir kritis.

Tugas proyek yang akan dilakukan siswa adalah praktikum pada sub-materi dormansi dan germinasi khususnya mengenai efek medan listrik (DC) pada dormansi dan germinasi. Pada tugas ini siswa akan diminta untuk berasumsi tentang besar listrik yang dibutuhkan, biji yang akan digunakan dan treatment yang akan digunakan, semua pemilihannya tergantung pada siswa setelah siswa melakukan telaah kajian teori dari berbagai sumber. Siswa melakukan penelitiannya sendiri sesuai prosedur yang dibuatnya untuk memecahkan masalah, lalu siswa akan diminta memperhatikan pengaruh medan arus listrik DC pada dormansi dan germinasi dan melaporkannya dalam bentuk laporan tertulis. Demikian siswa akan dilatih menjadi seorang peneliti yang berpikir

kritis tentang cara supaya biji tanaman yang telah dipilih siswa sendiri dapat tumbuh lebih cepat menggunakan medan arus listrik DC dan menganalisis pengaruhnya pada pertumbuhan serta perkembangannya.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hasil berpikir kritis siswa menggunakan LKS berbasis proyek medan arus listrik *direct current* pada dormansi dan germinasi kritis berdasarkan hasil tugas proyek dan hasil keterampilan berpikir kritis siswa.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah model Research and Development (R&D) dan diujicobakan secara terbatas di SMAN 1 Probolinggo pada 26 Mei - 16 Juni 2016 kepada 10 siswa kelas XI akselerasi. Metode R&D terdiri dari 10 tahapan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, ujicoba produk, revisi produk, ujicoba pemakaian, produksi massal. Namun pada penelitian ini langkah produksi massal tidak dilakukan.

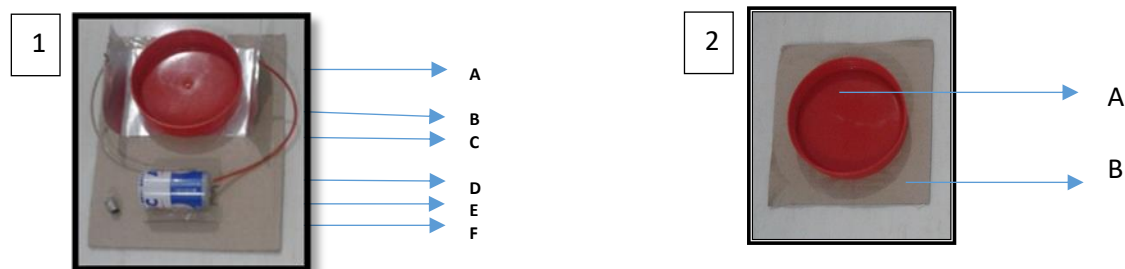
LKS yang digunakan peneliti adalah LKS berbasis proyek yang dikembangkan oleh peneliti sendiri. LKS tersebut merupakan lembar kerja siswa jenis eksperimen sebagai panduan siswa untuk mengerjakan tugas proyek yang akan diberikan berisi tema, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, petunjuk praktikum, materi ringkas, alat dan bahan, gambar cara penggunaan media, tabel data hasil praktikum, pertanyaan analisis. Alokasi waktu yang diberikan selama tiga minggu. Pada hasil praktikum dormansi siswa diminta untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mematahkan dormansi, sedangkan pada hasil praktikum germinasi siswa diminta untuk mengukur panjang batang dan panjang akar Selanjutnya hasil germinasi tersebut dibuat grafik. Poin-poin tugas proyek pada LKS yaitu deskripsi yaitu alasan memilih judul, identifikasi pemilihan biji dan besar tegangan, membuat rumusan masalah, dan hipotesis; prosedur yaitu membuat rancangan perlakuan yang akan dilakukan pada percobaan; analisis data; kesimpulan; *group log sheet* yaitu suatu lembaran berisi tabel konsultasi yang bertujuan untuk mengontrol kegiatan siswa melalui konsultasi yang dilakukan siswa.

Peneliti juga menggunakan media medan arus listrik *direct current* sederhana yang telah dikembangkan peneliti untuk membantu siswa mengerjakan tugas proyek yang diberikan. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar penilaian hasil belajar. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah

penilaian. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif.

Hasil pengembangan media medan arus listrik DC sederhana yang dikembangkan peneliti adalah sebagai berikut pada gambar 1 dan 2.

HASIL dan PEMBAHASAN



Gambar 1. Media medan arus listrik DC (A.tutup stoples bekas, B.kaleng minuman bekas, C.kabel, D.baterai, E. lampu, F.kardus bekas)
 2. Media kontrol (A.tutup stoples bekas, B.kardus bekas)

Peneliti menggunakan tutup stoples bekas yang terbuat dari plastik sehingga tidak menghantarkan listrik. Penggunaan baterai sebagai sumber daya listrik yang merupakan contoh dari arus searah. Peneliti juga memberi alas berupa kardus pada bawah kaleng supaya arus listrik tetap pada pola yang diinginkan atau tidak terhantar pada benda lainnya. Untuk membuktikan bahwa media medan arus listrik DC ini berhasil maka peneliti memastikan bahwa terdapat arus yang mengalir dengan cara mengecek menggunakan lampu senter, jika menyala maka terdapat arus listrik DC yang mengalir pada kaleng. Pengecekan ini juga berfungsi untuk mengecek baterai masih ada isinya

atau tidak. Media ini selanjutnya akan di pakai oleh siswa untuk mengerjakan tugas proyek yang ada pada LKS.

Adapun hasil dari validasi media adalah sangat layak dengan persentase sebesar 96,97% dan hasil validasi LKS adalah sangat layak dengan persentase sebesar 94,10%. Selanjutnya, media dan LKS yang sudah divalidasi diterapkan kepada siswa untuk mengerjakan tugas proyek.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa rerata hasil tugas proyek 91,67 (dapat dilihat pada Tabel 1), dan rerata hasil keterampilan berpikir kritis 79,73 (dapat dilihat pada Tabel 2).

Tabel 1. Hasil penilaian tugas proyek

No	Kelompok	Skor					Σ	Nilai	Kriteria
		D	P	AD	KS	KI			
1	1	4	3	4	4	4	19	95	Sangat baik
2	2	4	3	3	4	4	18	90	Sangat baik
3	3	4	3	3	4	4	18	90	Sangat baik
Rerata		4	3	3,33	4	4	18,33	91,67	Sangat baik

Keterangan:

D : Deskripsi
 P : Prosedur
 AD : Analisis data
 KS : Kesimpulan
 KI : Konsultasi

Keterangan interpretasi:

25 - 40 = tidak baik
 41 - 55 = kurang baik
 56 - 70 = cukup baik
 71 - 85 = baik
 86 - 100 = sangat baik

Tabel 2. Hasil keterampilan berpikir kritis

No	Kelompok	Skor							Σ	Nilai	Kriteria
		MP	Analisis Data					MK			
			P1	P2	P3	P4	P5				
1	1	4	3	4	3	3	3	4	24	85,68	baik
2	2	4	3	3	3	2	2	3	20	71,40	baik
3	3	4	3	3	3	3	3	4	23	82,11	baik
Rerata		4	4	3,33	3	2,67	2,67	3,67	22,33	79,73	baik

Keterangan:

MP : Merancang percobaan

P1 : Bagaimana pengaruh medan arus listrik DC terhadap dormansi biji tanaman kalian?

P2 : Pada perlakuan mana biji tanaman kalian lebih banyak tumbuh?

a. Berdasarkan jawaban kalian jika biji tanaman yang diberi perlakuan medan arus listrik DC yang banyak tumbuh, mengapa hal tersebut terjadi?

b. Berdasarkan jawaban kalian jika biji tanaman yang diberi perlakuan kontrol yang banyak tumbuh, mengapa hal tersebut terjadi?

P3 : Bagaimana pengaruh medan arus listrik DC terhadap germinasi tanaman kalian?

P4 : Pada perlakuan mana akar tanaman yang lebih panjang?

a. Berdasarkan jawaban kalian jika akar tanaman lebih panjang pada perlakuan medan arus listrik DC, mengapa hal tersebut terjadi?

b. Berdasarkan jawaban kalian jika akar tanaman lebih panjang pada perlakuan kontrol, mengapa hal tersebut terjadi?

P5 : Pada perlakuan mana batang tanaman yang lebih panjang

a. Berdasarkan jawaban kalian jika batang tanaman lebih panjang pada perlakuan medan arus listrik DC, mengapa hal tersebut terjadi?

b. Berdasarkan jawaban kalian jika batang tanaman lebih panjang pada perlakuan kontrol, mengapa hal tersebut terjadi?

MK : Menyimpulkan Konsep

Keterangan interpretasi:

25 - 40 = tidak baik

41 - 55 = kurang baik

56 - 70 = cukup baik

71 - 85 = baik

86 - 100 = sangat baik

Berdasarkan Tabel 3 hasil tugas proyek siswa tergolong sangat baik karena rerata nilai adalah 91,67. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tugas proyek kepada siswa melalui LKS berbasis proyek yang Diterapkan ke siswa tergolong sangat baik. Keberhasilan siswa melakukan proyek ini karena peneliti melakukan koordinasi dengan siswa berdasarkan yang diungkap Mergendoller dan John (2012) untuk menghadapi kesulitan antar guru dan siswa saat melakukan proyek, seperti pertama, mempromosikan kerja sama yang baik dalam tahapan awal sebuah proyek yaitu membangun rencana penelitian untuk merekam apa, mengapa, di mana, kapan, bagaimana keputusan yang harus diambil, menggunakan negosiasi sesuai kebutuhan. Kedua melakukan pergeseran tanggung jawab dari guru ke siswa yaitu melibatkan siswa dalam desain proyek, hindari membuat keputusan untuk siswa namun biarkan siswa yang memutuskan. Ketiga menjaga alur kemajuan setiap group yaitu sering membahas kemajuan, gunakan lembar perencanaan, folder grup, dan perangkat lainnya untuk merekam bukti

kemajuan. Keempat mengajarkan penggunaan internet yaitu menemukan cara untuk membantu siswa membuat pilihan informasi tentang situs web untuk mengeksplorasi, manfaatkan kesempatan untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis untuk penggunaan internet. Kelima mengatasi masalah proyek yaitu memonitor kemajuan proyek, carilah peluang untuk campur tangan dengan proyek siswa di tengah proyek berjalan, bersiap untuk negosiasi rencana kerja sebagai imbas dari koreksi proyek di tengah jalan. Keenam pembekalan proyek yaitu memberi masukan prosedur yang harus dilakukan siswa supaya siswa punya informasi seperti menggunakan model untuk menunjukkan strategi refleksi, mendorong siswa untuk memberikan informasi tentang proyek.

Pada hasil nilai keterampilan berpikir kritis (Tabel 2), hasil skor seluruh kelompok sebesar 79,73 tergolong kriteria baik. Hal ini menunjukkan LKS berbasis proyek yang diberikan dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Namun terdapat siswa yang memperoleh skor 3. Hal ini disebabkan siswa tersebut tidak

mencantumkan adanya sitasi karena siswa memang kurang dilatih untuk menggunakan sitasi. Padahal siswa saat konsultasi membawa jurnal, buku maupun bacaan. Selain itu, pada LKS sudah tertera untuk mencantumkan sitasi, Para siswa sebenarnya jika sitasi bukan menjadi salah satu kriteria dalam rubrik penilaian, sudah sangat kritis. Diketahui bahwa melatih keterampilan berpikir kritis dapat menggunakan menggunakan berbagai cara salah satunya pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Terdapat dua kelompok yang mengulang dengan alasan ingin memastikan dan menemukan pengaruh dari medan arus listrik pada dormansi dan germinasi pada tanaman yang mereka pilih yaitu kelompok satu dan kelompok dua. Kelompok satu mencoba dengan mengganti waktu tegangan dalam 1 hari diberikan untuk lebih memastikan dan membandingkan dengan tanaman kelompok lain. Kelompok dua melakukan dua percobaan yaitu pada tanaman bayam dan tomat. Setiap ada kejadian yang menurut mereka tidak normal maka langsung dilaporkan dan memberikan beberapa argumen. Peneliti disini hanya mengarahkan apa yang sudah diketahui siswa.

Kelompok tiga sangat memperhatikan media yang dipakai terkait praktiknya seperti kemungkinan jenis kaleng dan jarak lempengan mempengaruhi medan arus listrik yang dibuat. Antar kelompok juga memperhatikan perkembangan tanaman kelompok lain. Antar kelompok saling bercerita bagaimana perkembangan tanaman masing-masing kelompok. Pada dasarnya siswa selalu berargumen. Hal ini diketahui peneliti karena peneliti dan para partisipan membuat multi chatting di salah satu media sosial untuk berkomunikasi. Semua hal yang dilakukan semua kelompok seperti mengulang untuk meyakinkan dan berbagi informasi antar kelompok, hal ini didukung oleh NYC departemen of education (2009) yaitu siswa yang mempelajari proyek secara mendalam cenderung mempelajari lebih lanjut tentang topik proyeknya, seperti melihat kekurangan dari produk akhir mereka, lalu dipelajari lagi. Mereka menerjemahkan informasi yang mereka temukan berupa pengetahuan nyata dan kemudian berbagi dengan orang lain. Hal ini terjadi jika mereka memiliki kesempatan untuk menjadi ahli, maka siswa berkembang dengan baik.

Hasil analisis data dari ketiga kelompok mengenai pengaruh medan arus listrik DC terhadap dormansi adalah sama. Menurut para siswa berdasarkan referensi yang mereka baca adalah medan arus listrik membuat membran sel lebih permeabel sehingga air mudah masuk kedalam biji saat proses imbibisi air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Najibah (2013) bahwa Medan listrik

dapat berinteraksi dengan membran sel sehingga membran lebih permeabel selanjutnya mempengaruhi transport ion, seperti osmosis pada proses imbibisi air.

Pada hasil analisis siswa mengenai pengaruh medan arus listrik DC terhadap germinasi ada yang berbeda satu kelompok dengan kelompok lainnya. Pada akar tanaman jika akar tanaman lebih panjang pada medan arus listrik DC maka siswa berargumen bahwa akar lebih panjang karena pengaruh gravitasi kutub medan arus listrik. Hal ini sesuai dengan hasil dari penelitian Stenz and Manfred (1993) bahwa akar tanaman yang diberi medan arus listrik cenderung kearah anoda atau katoda daripada vertikal (gravitasi bumi). Pada akar tanaman kontrol, akar tanaman terpengaruh oleh gravitasi bumi. Sehingga jarak gravitasi medan listrik yang lebih dekat pada akar dibandingkan gravitasi bumi menyebabkan akar tanaman lebih panjang pada medan arus listrik DC. Hal ini hasil secara garis besar dari kelompok satu dan dua. Namun namun pada kelompok tiga akar tanaman pada kontrol lebih panjang, hal ini karena medan arus listrik yang diberikan terlalu besar yaitu tiga volt sehingga tudung akar tanaman rusak. Sedangkan meristem apikal berada didekat tudung akar. Sehingga pertumbuhan sel akar tanaman terganggu. Oleh karena itu akar tanaman kontrol lebih panjang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Warecki dan Beata (2007) bahwa pada sekumpulan meristem tertutup terjadi pemisahan antara bagian tutup akar dan badan akar.

Pada batang tanaman ketiga kelompok secara garis besar menjawab batang tanaman lebih panjang yang menggunakan medan listrik hal ini karena struktur anatomi pada batang yang hancur atau susunannya menjadi berantakan membuat sistem fisiologis terganggu, seperti penyebaran hasil fotosintesis pada batang tanaman. Rusaknya sel atau jaringan pada batang tanaman membuat hasil fotosintesis tetap pada batang tanaman, sehingga nutrisi pada batang lebih banyak dan akhirnya batang lebih cepat membelah selnya.

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, tugas proyek yang diberikan cocok untuk melatih berpikir kritis siswa karena materi yang terkandung dalam praktikum ini merupakan materi kompleks, sehingga butuh pemahaman materi dormansi, germinasi, sel, dan jaringan tumbuhan lebih mendalam, butuh tingkat analisis yang tinggi. Hal ini seperti yang dimaksud dalam pembelajaran berbasis proyek menurut NYC departemen of education (2009) bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah strategi pembelajaran pemberdayaan peserta didik untuk mengajar lebih jauh pengetahuan konten yang sudah dimiliki siswa dan menunjukkan pemahaman baru mereka

melalui berbagai model presentasi. Hal ini juga didukung oleh Jones, Rasmussen, & Moffitt (1997) dan Thomas, Mergendoller, & Michaelson (1999) bahwa PjBL adalah tugas kompleks berdasarkan pertanyaan yang menantang atau masalah, lalu melibatkan siswa dalam desain penelitian, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau investigasi kegiatan; memberikan siswa kesempatan untuk bekerja dalam periode yang lama; dan berujung pada produk yang realistis atau berupa presentasi. Adapun kelebihan dalam penelitian ini yaitu dapat melatih siswa sebagai seorang peneliti, melatih siswa berpikir kritis saat melakukan analisis, melatih keterampilan proses sains saat membuat diagram, bahkan dapat melatih berpikir tingkat tinggi saat seluruh praktikum ini dilakukan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa hasil tugas proyek dinyatakan sangat baik berdasarkan rerata nilai yang diperoleh sebesar 91,67 dan keterampilan berpikir kritis dinyatakan baik berdasarkan rerata nilai yang diperoleh sebesar 79,73.

DAFTAR PUSTAKA

- Bissel A.N., dan Paula P. Lemons. 2006. A New Method for Assessing Critical Thinking in the Classroom. *Bio Science*. 56 (1): 66-72
- Buck Institute for Education (BIE). *Buck Institute offers training and a handbook to guide middle school and high school teachers in incorporating project-based learning into the curriculum*. <http://www.bie.org> diakses pada tanggal 11 Oktober 2015.
- Filsaime, Dennis K. 2008. *Menguak Rahasia Berfikir dan Kreatif*. Jakarta: Prestasi Pustakarya.
- 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.
- Ladyana, Brilian. 2014. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Project Based Learning (PjBL) Penggunaan Bahan Alternatif untuk Produk Pengolahan Bioteknologi Konvensional. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Mergendoller, John R., John W Thomas. 2012. *Managing Project Based Learning: Principles from the Field*. California: Buck Institute for Education
- NYC Department of Education. 2009. *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning*. New York: NYC Department of Education
- Najibah, Marisatun. 2013. Efek Medan Listrik terhadap Pertumbuhan Cabai. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember
- Stenz, H. G., dan Manfred H. Weisenseel. 1993. Electrotropism of Maize (*Zea mays* L.) Roots Facts and Artifacts. *Plant Physiol*, 101: 1107-1111.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., dan Michaelson, A. 1999. *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato: The Buck Institute for Education
- Warecki, W. Dan Beata Zagorska-marek. 2007. Influence of Weak DC Electric Field on Root Meristem Architecture. *Annals of Botany*. 100: 791-796.