

EFEKTIVITAS LKS STEM UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Ratri Sekar Pertiwi*, Abdurrahman, Undang Rosidin
Magister Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr.
Soemantri Brojonegoro No. 1

*email: ratrisekarpertiwi@yahoo.com

Abstract: *The Effectiveness Of STEM Worksheet to Train Students' Creative Thinking Skills.* 21st Century requires students to develop the skills of thinking, one of which is the creative thinking skills. TIMSS and PISA study results show that the thinking skills of students are still low. One approach to learning that can be used to practice the skills of creative thinking is a STEM learning approach. It is effective if supported by teaching materials in the form of the worksheets. The purpose of this study was to examine the effectiveness of STEM worksheets to train students' creative thinking skills. The research design is quasi-experimental design in the form of pre-post nonequivalent control group design. The results of the effectiveness test known that the value of *n-gain* experimental class (0.71) > control class (0.45). Creative thinking skills of students also increased for each indicator. It can be concluded that the worksheets by STEM approach has been effective in training students' creative thinking skills.

Keywords : *creative thinking skills, STEM approach, worksheets*

Abstrak : **Efektivitas LKS STEM untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa.** Abad 21 menuntut siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir, salah satunya adalah keterampilan berpikir kreatif. Hasil studi *TIMSS* dan *PISA* menunjukkan bahwa keterampilan berpikir siswa masih rendah. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif adalah pendekatan pembelajaran *STEM*. Hal tersebut efektif jika didukung dengan bahan ajar berupa LKS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas LKS STEM untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental design* dalam bentuk *nonequivalent pre-post control group design*. Berdasarkan hasil uji efektivitas, maka diketahui bahwa nilai *n-gain* kelas eksperimen (0,71) > kelas kontrol (0,45). Keterampilan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan untuk setiap indikator. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa LKS dengan pendekatan *STEM* telah efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kata Kunci: keterampilan berpikir kreatif, LKS, pendekatan *STEM*

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang begitu pesat. Siswa dituntut dapat menguasai berbagai keterampilan agar dapat bersaing secara global. NSTA (2011) menyatakan bahwa dalam pendidikan dapat dikembangkan berbagai keterampilan abad 21, seperti keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah. Pendidikan mengajarkan cara berpikir yang tepat, serta memberikan informasi akurat untuk membawa keterampilan berpikir yang benar pada siswa (Bacanli et al, 2009). Keterampilan berpikir tersebut merupakan suatu proses dan perilaku siswa yang diintegrasikan untuk mempelajari dan memahami konten materi pembelajaran (Beers, 2011). Salah satu keterampilan berpikir tersebut adalah keterampilan berpikir kreatif.

Kreativitas digambarkan sebagai kemampuan berpikir berbeda, peka terhadap suatu permasalahan, kemampuan untuk memecahkan masalah, dan mencari solusi yang tidak biasa untuk permasalahan tersebut (Bacanli et al, 2009). Mendefinisikan, menganalisis, dan memecahkan masalah adalah langkah-langkah penting dari suatu proses berpikir kreatif, sehingga jika tidak ada pemecahan masalah, maka tidak ada pemikiran kreatif (Bayindir & Inan, 2008). Guilford dalam Alghafri dan Ismail (2014) menyatakan bahwa terdapat empat komponen utama dari keterampilan berpikir kreatif yang meliputi: *fluency* (kelancaran), *flexibility* (fleksibilitas), *originality* (orisinalitas), dan *elaboration* (elaborasi). Kelancaran adalah suatu kemampuan untuk menghasilkan banyak ide; fleksibilitas adalah suatu kemampuan dalam menghasilkan ide-ide yang lebih bervariasi; orisinalitas merupakan kemampuan menghasilkan ide baru atau ide yang sebelumnya

tidak ada; dan elaborasi adalah suatu kemampuan untuk mengembangkan ide sehingga dihasilkan ide yang rinci dan detail. Setiap komponen-komponen berpikir kreatif tersebut memiliki indikatornya masing-masing.

Namun kenyataannya, keterampilan berpikir siswa Indonesia masih tergolong rendah, khususnya dalam bidang sains. Hal ini dapat terlihat dari hasil TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) dan hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*). Hasil TIMSS terbaru tahun 2011, literasi sains siswa Indonesia berada di peringkat ke-40 dari 42 negara peserta dengan skor rata-rata 406, masih di bawah skor rata-rata internasional, yaitu 500 (IEA, 2012). Kondisi yang tak jauh berbeda terlihat dari PISA terbaru tahun 2012, literasi sains siswa Indonesia berada di peringkat ke-64 dari 65 negara peserta dengan skor rata-rata 382, di mana skor rata-rata 501 (OECD, 2014).

Hasil studi TIMSS dan PISA menunjukkan bahwa keterampilan berpikir siswa masih rendah. Siswa belum memiliki keterampilan untuk menjadi pemikir yang kreatif dan pemecah masalah. Pengembangan kreativitas siswa bergantung pada guru dalam mengetahui bagaimana kreativitas tersebut dikembangkan (Bayindir & Inan, 2008). Kebanyakan guru masih menerapkan pembelajaran yang bersifat konvensional, di mana proses pembelajaran pada umumnya hanya melatih proses berpikir konvergen, sehingga bila dihadapkan suatu permasalahan, siswa akan kesulitan memecahkan masalah secara kreatif (Munandar, 2001). Guru perlu menggunakan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir kreatif siswa. Salah satu pendekatan pembelajaran

yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif adalah pendekatan pembelajaran *STEM* (Beers, 2011).

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan isu penting dalam pendidikan saat ini (Becker & Park, 2011). Pembelajaran *STEM* merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang disarankan untuk membantu kesuksesan keterampilan abad ke-21 (Beers, 2011). Tujuan dari pendidikan *STEM* adalah untuk menghasilkan peserta didik yang kelak pada saat mereka terjun di masyarakat, mereka akan mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk mengaplikasikannya pada berbagai situasi dan permasalahan yang mereka hadapi di kehidupan sehari-hari (Mayasari et al, 2014). *STEM* dapat berkembang apabila dikaitkan dengan lingkungan, sehingga terwujud sebuah pembelajaran yang menghadirkan dunia nyata yang dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari (Subramaniam et al, 2012). Hal ini berarti melalui pendekatan *STEM*, siswa tidak hanya sekedar menghafal konsep, tetapi lebih kepada bagaimana siswa mengerti dan memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain penggunaan pendekatan pembelajaran yang tepat, penggunaan bahan ajar pun harus sesuai agar keterampilan berpikir siswa dapat terlatih. Bahan ajar memainkan peran penting dalam memastikan efektivitas kegiatan belajar mengajar, salah satunya adalah Lembar Kerja Siswa (Kaymakci, 2012).

Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah materi ajar yang dikemas secara integrasi sehingga memungkinkan siswa mempelajari materi tersebut secara mandiri (Suyanto et al, 2011).

Namun kebanyakan LKS yang digunakan saat ini kurang memfasilitasi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatifnya. LKS tersebut berisikan materi secara singkat dan soal-soal yang harus dikerjakan siswa, meskipun dapat mendukung siswa dalam belajar, tetapi masih kurang efektif dilihat dari tingkat keaktifan siswa yang masih rendah dan siswa belum menunjukkan keterampilan berpikir kreatifnya (Putri, 2015). Padahal LKS seharusnya berisikan pekerjaan yang membuat siswa lebih aktif dalam mengambil makna dari proses pembelajaran (Ozmen & Yildirim, 2005).

Materi yang disajikan dalam LKS *STEM* ini adalah materi Fluida Statis yang mencakup materi tekanan hidrostatik, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes. Pemilihan materi tersebut dikarenakan banyaknya aplikasi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi tersebut. Selain itu, materi Fluida Statis dapat diajarkan dengan menggunakan pendekatan *STEM*, yaitu sains dalam menemukan konsepnya, dalam hal teknologi dapat diajarkan dengan menjelaskan berbagai penerapan teknologi yang berkaitan dengan materi, melalui teknik siswa dapat diajarkan membuat alat-alat sederhana terkait materi dan matematika digunakan untuk memformulasikan persamaan matematis terkait konsep materi serta dalam hal perhitungannya.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan terhadap guru dan siswa diketahui bahwa 68% guru telah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan berbagai pertanyaan, jawaban, dan gagasan. Namun siswa masih sulit untuk menyampaikan berbagai pertanyaan, jawaban, dan gagasan secara bervariasi, berbeda, dan terperinci. Untuk penggunaan LKS,

60% guru menyatakan telah menggunakan LKS, di mana LKS yang digunakan belum menyajikan materi-materi kontekstual terkait sains, teknologi, teknik, dan matematika yang berimplikasi pada peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa. Semua guru menyatakan belum mengetahui seperti apa pendekatan *STEM* dalam pembelajaran, sehingga dapat dikatakan bahwa guru belum pernah menerapkan pendekatan *STEM* dalam pembelajaran.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas LKS *STEM* yang berguna untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental design* dalam bentuk *nonequivalent pre-post control group design*. Desain ini digunakan untuk melihat perbandingan kemajuan siswa setelah pembelajaran dengan sebelum pembelajaran antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui instrumen tes, berupa soal-soal yang ditujukan kepada siswa, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Kegiatan analisis data dari kegiatan uji efektivitas dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan analisis statistik kuantitatif. Untuk analisis statistik kuantitatif terhadap data hasil penelitian dilakukan uji dibawah ini:

1. Uji N-Gain

Mengetahui terdapat peningkatan antara *pre-test* dengan *post-test* atau *Gain*. Besarnya peningkatan dihitung dengan rumus *gain* ternormalisasi yaitu:

$$(g) = \frac{Posttest - Pretest}{Skor Maks - Pretest}$$

Hasil perhitungan *Gain* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi *Gain*

Rata-rata <i>gain</i> ternormalisasi	Klasifikasi
$(g) \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah

(Meltzer, 2002)

2. Uji Statistik

Untuk mengetahui adanya peningkatan antara *pre-test* dengan *post-test* juga dapat dilakukan dengan uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test*, sedangkan untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata nilai antara kelas eksperimen yang menggunakan LKS dengan pendekatan *STEM* dan kelas kontrol yang menggunakan LKS konvensional dilakukan dengan uji hipotesis menggunakan *Independent Sample t-Test*. Dasar pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas, di mana jika $\text{sig} > 0,05$, maka H_0 diterima, tetapi jika $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji efektivitas LKS dilakukan terhadap dua kelas, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen adalah kelas yang menggunakan LKS *STEM* pada proses pembelajaran, sedangkan kelas kontrol adalah kelas yang menggunakan LKS yang biasa siswa gunakan. Uji efektivitas ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan nilai *pre-test* dengan *post-test*, mengetahui perbedaan rata-rata nilai pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta

peningkatan keterampilan berpikir kretatif siswa.

Untuk mengetahui peningkatan nilai *pre-test* dengan *post-test* dapat menggunakan uji *n-gain* dan uji

hipotesis statistik menggunakan *paired sample t-test*. Rerata nilai hasil uji *n-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Nilai Hasil Uji N-Gain

Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	N-Gain	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	N-Gain
42.3	81.4	0.71	25	57.5	0.45

Hasil uji efektivitas diperoleh nilai pada kelas eksperimen yakni rerata nilai *post-test* (81,4) > rerata nilai *pre-test* (42,3). Selain itu, hasil nilai rerata *n-Gain* pada kelas eksperimen (0,71) > nilai rerata *n-Gain* pada kelas kontrol (0,45). Berdasarkan hasil perhitungan *n-gain* pada kelas eksperimen, diketahui bahwa 42,85% siswa termasuk dalam kategori tinggi dan 57,14% siswa termasuk dalam kategori sedang. Pada kelas kontrol diketahui 5% siswa termasuk dalam kategori tinggi, 90% siswa termasuk dalam kategori sedang, dan 5% siswa termasuk dalam kategori rendah.

Berdasarkan hasil uji hipotesis statistik menggunakan *paired sample t-test*, diperoleh nilai Sig sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa secara signifikan nilai *post-test* setelah menggunakan LKS *STEM* lebih tinggi daripada nilai *pre-test* sebelum menggunakan LKS *STEM*.

Untuk mengetahui perbedaan rata-rata nilai pada kelas eksperimen dan

kelas kontrol dilakukan dengan uji hipotesis menggunakan *Independent Sample t-Test*. Berdasarkan hasil uji, diketahui nilai Sig sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara rata-rata nilai pada kelas eksperimen dengan nilai pada kelas kontrol.

Pada keterampilan berpikir kreatif siswa juga dilakukan penilaian. Penilaian dilakukan untuk mengetahui keterampilan berpikir kreatif awal dan akhir siswa, serta peningkatan keterampilan berpikir kreatif berdasarkan indikatornya. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa persentase berpikir kreatif akhir siswa mengalami peningkatan dari persentase berpikir kreatif awal siswa tiap kategorinya.

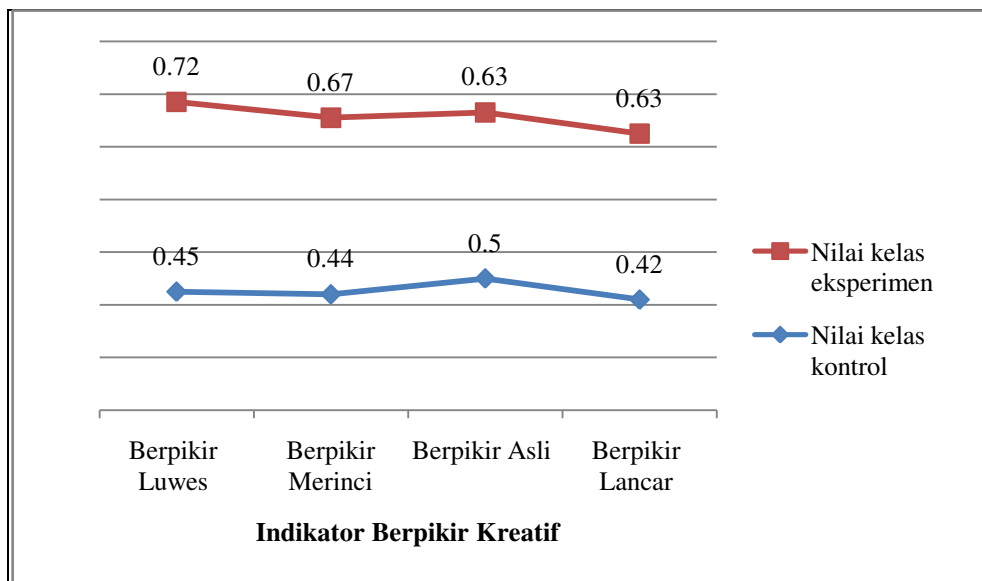
Peningkatan keterampilan berpikir kreatif berdasarkan indikatornya pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Peningkatan Indikator Berpikir Kreatif

No	Indikator Berpikir Kreatif	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	N-Gain	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	N-Gain
1	Berpikir Luwes	42.8	84.1	0.72	20	56.6	0.45
2	Berpikir Merinci	34.5	78.5	0.67	27.5	60	0.44
3	Berpikir Asli	47.6	80.9	0.63	20	60	0.50
4	Berpikir Lancar	54.7	83.3	0.63	30	60	0.42

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa semua indikator keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen mengalami peningkatan setelah menggunakan LKS *STEM* dalam pembelajaran. Indikator keterampilan berpikir luwes termasuk dalam kategori tinggi dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,72. Sementara indikator keterampilan berpikir merinci, keterampilan berpikir asli, serta keterampilan berpikir lancar termasuk dalam kategori “sedang” dengan masing-masing nilai *N-Gain* sebesar 0,67, 0,63, dan 0,63. Pada kelas kontrol, semua indikator yakni indikator keterampilan berpikir luwes, keterampilan berpikir merinci, keterampilan berpikir asli, dan keterampilan berpikir lancar termasuk dalam kategori “sedang” dengan masing-masing nilai *N-Gain* sebesar 0,45, 0,44, 0,50, dan 0,42. Berdasarkan hasil perhitungan *N-Gain* ketercapaian indikator berpikir kreatif, diketahui bahwa indikator yang paling tinggi kenaikannya pada kelas eksperimen adalah indikator berpikir luwes, sedangkan pada kelas kontrol adalah berpikir asli.

Berdasarkan hasil penilaian, diketahui bahwa keterampilan berpikir kreatif awal siswa masih dalam kategori rendah dan cukup. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa sebelumnya masih kurang dilatih. Hal tersebut disebabkan oleh siswa yang masih belum terbiasa untuk memunculkan banyak gagasan untuk berbagai pertanyaan serta belum terbiasa untuk melakukan langkah-langkah secara terperinci. Namun setelah perlakuan menggunakan produk yang dikembangkan, keterampilan berpikir kreatif mengalami peningkatan yakni masuk kategori tinggi dan sangat tinggi. Setelah perlakuan dengan menggunakan produk yang dikembangkan, siswa diajarkan untuk mencari data melalui kegiatan pemecahan masalah serta melalui langkah-langkah secara terperinci dan sistematis sehingga siswa dapat menjawab berbagai pertanyaan secara bervariasi, sehingga semua indikator berpikir kreatif siswa yakni indikator berpikir luwes, berpikir merinci, berpikir asli, dan berpikir lancar mengalami peningkatan.



Gambar 1. Grafik Perhitungan Nilai *N-Gain* Indikator Berpikir Kreatif

Indikator berpikir luwes telah terpenuhi, dilihat dari siswa yang telah dapat menafsirkan gambar atau fenomena sebagai hipotesis awal penelitian, sedangkan indikator berpikir asli juga telah terpenuhi, dilihat dari siswa yang telah dapat memikirkan hal baru tentang aplikasi yang terkait materi Fluida Statis. Indikator berpikir merinci telah terpenuhi, dilihat dari siswa yang telah dapat menjawab pertanyaan dari langkah-langkah yang telah dilakukan secara terperinci, dan indikator berpikir lancar juga telah terpenuhi, dilihat dari siswa yang telah mampu merancang sendiri desain dan langkah kegiatan percobaan yang akan dilakukan. Hal ini sejalan dengan penelitian Wulandari (2011) yang menyatakan bahwa siswa terlatih untuk merinci jawaban dengan melakukan hal-hal detil, seperti membuat prosedur praktikum untuk menyelesaikan masalah, merinci tujuan, alat dan bahan, langkah-langkah percobaan, tabel pengamatan, analisis data, dan kesimpulan yang merupakan indikator berpikir merinci, serta indikator berpikir lancar terlihat dari antusias siswa dalam mencoba mencari penyelesaian dari sebuah artikel permasalahan.

Hal ini dapat dicapai karena salah satu kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam LKS *STEM* diawali dengan memberikan suatu permasalahan atau fenomena untuk dapat melatih keterampilan berpikir kreatif siswa. Hal ini serupa dengan penelitian Subramaniam et al (2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran *STEM* dapat berkembang apabila dikaitkan dengan lingkungan, sehingga terwujud sebuah pembelajaran dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa pembelajaran *STEM* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Hal ini sesuai dengan penelitian Roberts (2012) bahwa pendekatan *STEM* dapat menanamkan teknik pemecahan masalah yang kreatif serta dapat menimbulkan kreativitas dan rasa ingin tahu pada siswa.

SIMPULAN

LKS telah efektif digunakan dalam proses pembelajaran, dilihat dari hasil rerata nilai *posttest* (81,4) > nilai rerata *pretest* (42,3) dan nilai *n-Gain* kelas eksperimen (0,71) > kelas kontrol (0,45). Berdasarkan hasil uji hipotesis dengan nilai Sig sebesar $0,000 < 0,05$, diketahui bahwa terdapat perbedaan antara rata-rata nilai pada kelas eksperimen dengan nilai pada kelas kontrol. LKS yang telah dikembangkan efektif melatih keterampilan berpikir kreatif siswa dilihat dari peningkatan keterampilan berpikir siswa pada setiap indikatornya.

DAFTAR RUJUKAN

- Alghafri, A. S. R., & Ismail, H. N. B. 2014. The Effects of Integrating Creative and Critical Thinking on Schools Students' Thinking. *International Journal of Social Science and Humanity*, 4(6), 518.
- Bacanlı, H., Dombaycı, M. A., Demir, M., & Tarhan, S. 2011. Quadruple thinking: Creative thinking. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 12, 536-544.
- Bayindir, N., & Inan, H. Z. 2008. Theory into practice: Examination of teacher practices in supporting children's creativity and creative thinking. *Ozean Journal of Social Science*, 1(1).
- Becker, K., & Park, K. 2011. Effects of integrative approaches

- among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6), 23.
- Beers, S. 2011. 21st Century Skills : Preparing Students For Their Future.[Online]http://www.yinghuaacademy.org/wpcontent/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf), diakses 04 Oktober 2015.
- IEA. 2012. TIMSS and PIRLS 2011 Achievement. [Online] <http://timssandpirls.bc.edu/data-release-2011/pdf/Overview-TIMSS-and-PIRLS-2011-Achievement.pdf>), diakses 28 Februari 2016.
- Kaymakci, S. 2012. A Review of Studies on Worksheets in Turkey. *US-China Education Review A* 1. 57-64.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) Pada Hasil Belajar Peserta Didik: Studi Meta Analisis. *Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains"*. 371-377.
- Meltzer, D. E. 2002. The Relationship Between Mathematics Preparation And Conceptual Learning Gains In Physic: A Possible Hidden Variable In Diagnostic Pre-Test Score. *Journal of am J Phys*, 70 (12), 1260.
- Munandar, Utami. 2001. *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana.
- National Science Teacher Association. 2011. *Quality Science Education and 21st-Century Skills*. [Online], (<http://www.nsta.org/about/positions/21stcentury.aspx>), diakses 28 Februari 2016.
- OECD. 2014. *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. [Online] <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>), diakses 28 Februari 2016.
- Ozmen, H & Yildirim, N. 2005. Effect Of Work Sheets on students success: Acids and Bases Sample. *Journal of Turkish Science Education* 2 (2). 10-11.
- Putri, D. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Mind Mapping Pada Materi Laju Reaksi Untuk Melatihkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa Kelas XI SMA (Development Of Students Worksheet Based On Mind Mapping Inreaction Rates Material To Practice Students Creative Thinking Skills For Senior High School Grade XI). *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 4(2).
- Roberts, A. 2012. A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*, 72(8).
- Subramaniam, M. M., Ahn, J., Fleischmann, K. R., & Druin, A. (2012). Reimagining the role of school libraries in STEM education: Creating hybrid spaces for exploration. *The Library Quarterly*, 82(2), 161-182.

Suyanto, S., Paidi., & Wilujeng, I. 2011. Lembar Kerja Siswa (LKS). *Makalah disampaikan dalam acara Pembekalan SM3T (Sarjana Mengajar di Daerah Terpencil, Terluar, dan Tertinggal) di Akademi Angkatan Udara Yogyakarta tanggal 26 Nopember-6 Desember 2011.*

Wulandari, M. W., Liliyasi, M., & Supriyanti, M. T. 2011. Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 16(2), 116-121.*