



## **KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN KERJA LABORATORIUM DITINJAU DARI KETERCAPAIAN PEMAHAMAN KONSEP, SIKAP DISIPLIN, DAN TANGGUNG JAWAB SISWA SMA**

**Sulistiyono<sup>1,2</sup>, Mundilarto<sup>2</sup>, Heru Kuswanto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP PGRI Lubuklinggau

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Pendidikan, Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan pembelajaran fisika dengan kerja laboratorium di tinjau dari ketercapaian pemahaman konsep, sikap disiplin dan tanggung jawab siswa SMA. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri Megang Sakti, dengan sampel 2 kelas MIA, yaitu kelas eksperimen yang diberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan kerja laboratorium dan kelas kontrol dengan perlakuan pembelajaran dengan demonstrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan capaian pemahaman konsep, sikap disiplin dan tanggung jawab siswa antara pembelajaran dengan kerja laboratorium dan demonstrasi. Berdasarkan hasil uji gain, pembelajaran fisika dengan kerja laboratorium lebih efektif dibandingkan dengan demonstrasi untuk meningkatkan pemahaman konsep, sikap disiplin dan tanggung jawab siswa SMA.

**Kata kunci:** pembelajaran fisika, pemahaman konsep, sikap disiplin, tanggung jawab.

**Cara Menulis Sitasi:** Sulistiyono. (2019). Keefektifan Pembelajaran Fisika Dengan Kerja Laboratorium Ditinjau Dari Ketercapaian Pemahaman Konsep, Sikap Disiplin, Dan Tanggung Jawab Siswa SMA. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 6 (1), 1-8.

### **PENDAHULUAN**

Perubahan kurikulum ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan guna membina generasi bangsa yang mampu menjawab tantangan era globalisasi kini dan di masa depan. Kurikulum 2013 dinilai dapat menjawab berbagai permasalahan tersebut karena di dalamnya berisi kompetensi-kompetensi yang memuat aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap serta bernilai ketuhanan sebagaimana dalam Kompetensi Inti (KI) 1 dan disesuaikan dengan perkembangan teknologi informasi yang diintegrasikan.

Adanya Kurikulum 2013 ini membawa konsekuensi yaitu berupa kesiapan seluruh faktor yang terlibat dalam proses pembelajaran terutama faktor sekolah. Faktor sekolah yang mempengaruhi belajar ini mencakup metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, pelajaran dan waktu sekolah, standar pelajaran, keadaan gedung, metode belajar dan tugas rumah (Slameto, 2005). Kenyataannya, masih banyak sekolah yang belum siap dan kesulitan menerapkan Kurikulum 2013 sebagai acuan sekaligus pedoman dalam penyusunan komponen-komponen pembelajaran. Dari segi pendidik atau guru pun belum sepenuhnya paham pola dalam Kurikulum 2013.

Senada dengan hal di atas, berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri Megang Sakti, banyak guru yang mengeluhkan tentang pelaksanaan Kurikulum 2013 yang masih kurang persiapan. Di satu sisi Pada dasarnya, fenomena yang sudah dijelaskan memang hal klasik apabila dihadapkan dengan mata pelajaran fisika khususnya di sekolah menengah atas (SMA). Oleh karena itu, instruksi kepada guru untuk melaksanakan proses pembelajaran yang mengutamakan pengalaman personal pun sudah ada sejak sebelum Kurikulum 2013 berlaku seperti dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 41 Tahun 2007.

Salah konsep yang timbul dan sulitnya memahami konsep fisika pun sering diakibatkan teori yang disampaikan tanpa diikuti oleh praktik atau eksperimen. Hal ini pun sejalan dengan pendapat (Ahmadi, 2011), yang menyatakan bahwa pembelajaran fisika belum bersumber pada upaya melibatkan siswa dengan gejala alam yang sedang dipelajari lewat keterlibatan tersebut, siswa lebih mengenal fakta serta pemahaman yang lebih utuh sehingga berdampak pada peningkatan pemahaman konsep fisika pada siswa. Padahal, menurut (Wina, 2007) belajar bukan hanya sekadar menghafal sejumlah fakta atau informasi, akan tetapi peristiwa mental dan proses berpengalaman. Setiap peristiwa pembelajaran menuntut keterlibatan intelektual-emosional siswa melalui asimilasi dan akomodasi kognitif untuk mengembangkan pengetahuan, tindakan, serta pengalaman langsung dalam rangka membentuk keterampilan (motorik, kognitif, dan sosial), penghayatan serta internalisasi nilai-nilai dalam pembentukan sikap. Akibatnya, motivasi dan minat siswa untuk belajar tidak terpancing karena terkadang siswa sendiri kurang memahami apa yang sedang mereka pelajari.

Peran guru diperlukan untuk mengubah sikap siswa dalam proses pembelajaran fisika. Para ahli mengatakan bahwa untuk mengadakan perubahan sikap, pengajar perlu bertindak sebagai seorang diagnostikus dan terapis (Slameto, 2005). Oleh karena itu, diperlukan metode pembelajaran yang merangkul siswa seperti metode eksperimen dan demonstrasi dalam pembelajaran fisika. Walaupun dengan proporsi keterlibatan yang berbeda pada kedua metode, siswa dapat membuktikan sendiri konsep-konsep yang dipelajari. Terlebih lagi, kerja laboratorium dengan bantuan LKS dapat mengasah kreativitas dalam melakukan percobaan berdasarkan konsep-konsep yang telah dipelajarinya.

Kerja laboratorium merupakan bagian dari model pengajaran dalam sains (Joyce & Weil 2009; Abraham & Millar, 2008; Dillon, 2008; Hofstein & Lunetta, 2004; Jacobsen, 2010). Kerja laboratorium memberikan kesempatan pada siswa untuk mengalami atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri mengenai objek, keadaan atau proses sesuatu, dan menarik kesimpulan atau proses yang dialaminya (Septi, 2012). Dengan demikian, semakin banyak kesempatan yang diberikan untuk melakukan eksperimen-eksperimen fisika dengan sistem yang memberikan ruang bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian, maka siswa akan terbiasa untuk merancang percobaan dan memahami konsepnya. Melalui keterlibatan personal ini, pengalaman dan pengetahuan akan lebih dipahami dan tertanam.

Laboratorium sains adalah pusat dari pengajaran sains karena menyajikan banyak tujuan. Tujuan kerja laboratorium yaitu memperkuat konsep fisika, mengembangkan keterampilan laboratorium, dan meningkatkan keyakinan mengenai sifat fisika eksperimental (Wilcox & Lewandowski 2017; Collette & Chiappetta 1994), menyatakan bahwa kerja laboratorium memiliki capaian pembelajaran yang dapat meningkatkan sikap melalui sains, sikap ilmiah, penyelidikan ilmiah, pengembangan konseptual, keterampilan teknik, dan keterampilan kerjasama.

Kegiatan siswa yang dilakukan dalam laboratorium keterampilan proses sains mengacu pada (Collette & Chiappetta, 1994; Cigrik & Ozkan, 2015; Hodosyová *et al*, 2015; Jacobs & Durandt, 2017; Zeytun *et al*, 2017), adalah sebagai berikut: Observasi, Hipotesis, Identifikasi variabel, manipulasi variabel, kontrol variable, Desain eksperimen, Pelaksanaan eksperimen, Prediksi, Interpretasi data, Generalisasi, Komunikasi, Kesimpulan

## **METODE**

Berdasarkan tujuannya, penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental* jenis *non-equivalent control group pretest-posttest design*. Adapun rancangan penelitian yang digunakan adalah dengan membagi objek penelitian menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dengan pembelajaran kerja laboratorium dan kelompok kontrol diberi perlakuan dengan pembelajaran biasa namun kegiatan eksperimen diganti demonstrasi.

### **Instrumen Penelitian**

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). RPP digunakan sebagai acuan melaksanakan pembelajaran di kelas yang didesain untuk dua kelompok dengan perlakuan metode pembelajaran berbeda.
2. Seperangkat alat untuk demonstrasi dan percobaan suhu dan kalor.
3. Lembar Kerja Sisiwa (LKS). LKS disusun sebagai panduan pelaksanaan kegiatan kerja laboratorium yang berisi tujuan yang dapat memberikan keleluasaan siswa untuk melakukan kegiatan eksperimen yang sesuai dan pertanyaan yang membimbing siswa dalam proses analisis.
4. Butir Soal Tes terdiri dari soal pilihan ganda untuk mengukur tingkat pemahaman konsep dan soal uraian untuk mengukur tingkat kemampuan merancang percobaan. Tes dilakukan dengan memberikan soal *pre-test* dan *post-test*.
5. Lembar Penilaian Sikap Disiplin. Lembar penilaian ini berupa lembar penilaian kedisiplinan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran, lembar observasi ini memiliki butir penilaian yang sama. Butir-butir berisi pernyataan positif dan negatif. Skala sikap yang digunakan adalah skala *Likert* dengan pilihan respon skala lima, yaitu selalu (SL), sering (SR), kadang (K), pernah (P), dan tidak pernah (TP).
6. Lembar Penilaian Tanggung Jawab, dalam lembar penilaian tanggung jawab ini berupa lembar observasi ini memiliki butir penilaian yang sama. Butir-butir berisi pernyataan positif dan negatif. Skala sikap yang digunakan adalah skala *Likert* dengan pilihan respon skala lima, yaitu selalu (SL), sering (SR), kadang (K), pernah (P), dan tidak pernah (TP).

### **Hasil Uji Coba Instrumen**

Instrumen penelitian berupa soal tes pilihan ganda divalidasi dengan pelaksanaan uji coba pada 23 siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri Megang Sakti. Hasil uji coba soal pilihan ganda dianalisis dengan program ITEMAN versi 3.00 untuk mengetahui reliabilitas dan validitas soal. Butir soal pilihan ganda yang diuji coba berjumlah 38 butir dengan 5 alternatif jawaban. Berikut ini merupakan hasil analisis butir soal.

#### 1. Validitas

##### a. Validitas Isi (*content validity*)

Pada penelitian ini, pengujian validitas ini dilakukan oleh seorang dosen ahli.

Berdasarkan hasil validasi, semua butir soal dinyatakan valid secara isi atau konten.

##### b. Validitas Konstruk (*construct validity*)

Berdasarkan hasil validasi konstruk yang dilakukan oleh seorang dosen ahli, diketahui bahwa pada beberapa butir soal pilihan ganda terdapat revisi pada penulisan serta perubahan opsi jawaban. Setelah pengujian konstruksi dari ahli, maka dilanjutkan dengan uji coba instrumen, kriteria butir soal dilihat dari nilai korelasi *point biserial* dengan kriteria seperti Tabel 1:

Tabel 1. Kriteria butir soal berdasarkan korelasi *point biserial*

<i>Correlated point Biserial</i>	Kriteria Soal
0,40 <	Sangat baik
0,30 – 0,39	Baik
0,20 – 0,29	Perbaikan
< 0,19	Jelek

#### 2. Reliabilitas

Reliabilitas butir soal dilihat berdasarkan nilai koefisien alpha. Adapun koefisien alpha menunjukkan nilai 0,749. Artinya, soal-soal tersebut memiliki reliabilitas cukup baik (ketika soal tersebut diujikan kembali pada situasi yang berbeda, maka akan diperoleh hasil yang hampir sama). Adapun rata-rata tingkat kesukaran semua butir soal dalam tes (Mean P) yaitu 0,603 (sedang).

#### 3. Tingkat kesukaran

Pada hasil analisis, tingkat kesukaran butir dilihat dari *prop. correct* (proporsi siswa menjawab butir soal dengan benar. Dari butir-butir soal tersebut, terdapat 10 butir soal yang termasuk kategori sukar (indeks kesukaran < 0,30), 10 butir soal yang termasuk kategori sedang (indeks kesukaran 0,03 - 0,70), dan 18 butir soal yang termasuk kategori mudah (indeks kesukaran > 0,70).

**Teknik Analisis Data**

1. Menguji ada atau tidaknya perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol *Independent Sample T-Test* (Uji-T Sampel Bebas). Untuk mengetahui perbedaan hasil belajar peserta didik, hasil skor *post-test* dan penilaian sikap tanggung jawab siswa masing-masing dianalisis dengan uji-t sampel bebas (*independent sample t-test*) dengan program SPSS 18.0. Sebelum dilakukan uji hipotesis, dilakukan pengujian prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas data.
2. Mengetahui keefektifan pembelajaran terhadap peningkatan hasil belajar. Pada penelitian ini, untuk mengetahui kelas yang memiliki peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol menggunakan uji gain dengan persamaan,

$$(g) = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{skormaksimum} - \text{skor pre test}}$$

dikonversikan ke dalam klasifikasi dengan kriteria seperti pada Tabel 2 (Richard R.Hake, 1999: 1):

Tabel 2. Kriteria Gain

<i>Gain score</i>	Kesimpulan
$0,7 \leq \langle g \rangle$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Hasil Pembelajaran
  - a. Hasil *Pre-test*

Sebelum diberikan perlakuan, kedua kelompok diberi *pre-test* dahulu dan hasilnya terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data *pre-test* untuk masing-masing indikator

Indikator	Sumber Data	Skor		Mean
		Min	Max	
PK	KE	2	8	5,00
	KK	2	9	5,46
MP	KE	5	5	5
	KK	5	5	5

Pada indikator merancang percobaan, nilai kedua kelas sama persis karena seluruh siswa tidak dapat mengerjakan soal. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang relatif sama.

- b. Hasil *Post-test*

Hasil *post-test* dilakukan setelah pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar akibat perlakuan dan dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Data *post-test* untuk masing-masing indikator

Indikator	Sumber Data	Skor		Mean
		Min	Max	
PK	KE	7	16	11,83
	KK	6	13	9,38
MP	KE	5	23	11,42
	KK	5	17	8,75

2. Hasil Penilaian Sikap Disiplin

Hasil penilaian sikap disiplin siswa dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan lembar observasi dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data skor sikap disiplin siswa

Sumber Data	Skor		Mean	SD
	Min	Max		
KE	31	49	38,105	3,215
KK	29	40	35,359	3,462

Dari skor akhir sikap tanggung jawab siswa kemudian dikonversikan ke dalam lima kriteria sikap dan hasil pengelompokannya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengelompokan kriteria sikap tanggung jawab siswa

Kriteria Sikap Disiplin	Jumlah Siswa	
	KE	KK
Sangat Tidak Baik	0	0
Tidak Baik	0	0
Kurang Baik	2	3
Baik	17	18
Sangat Baik	5	3

3. Hasil Penilaian Tanggung Jawab

Hasil penilaian sikap tanggung jawab siswa dilakukan setelah pembelajaran dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data skor sikap tanggung jawab siswa

Sumber Data	Skor		Mean	SD
	Min	Max		
KE	31	49	38,208	3,821
KK	29	40	35,458	3,546

Dari skor akhir sikap tanggung jawab siswa kemudian dikonversikan ke dalam lima kriteria sikap dan hasil pengelompokannya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengelompokan kriteria sikap tanggung jawab siswa

Kriteria Sikap Tanggung Jawab	Jumlah Siswa	
	KE	KK
Sangat Tidak Baik	0	0
Tidak Baik	0	0
Kurang Baik	0	4
Baik	19	20
Sangat Baik	5	0

4. Pengujian Hipotesis

Setelah dilakukan pengujian prasyarat analisis, dilakukan pengujian hipotesis. Hasil *pre-test* siswa menunjukkan bahwa sampel memiliki kemampuan yang terdistribusi normal dan homogen, sehingga untuk mengetahui perbedaan peningkatan nilai siswa dilakukan dengan teknik analisis uji *t* sampel bebas (*independent sample t-test*), demikian pula untuk mengetahui perbedaan skor sikap

tanggung jawab. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, menggunakan *effect size*. Untuk hasil perhitungan *effect size* pada masing-masing indikator terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil perhitungan *effect size* untuk masing-masing indikator

Indikator	<i>Effect size (d)</i>	Kriteria
Pemahaman Konsep	1,123	Besar
Sikap Disiplin	0,625	Sedang
Tanggung Jawab	0,718	Sedang

a. Pemahaman Konsep Siswa

Secara statistik, data skor pemahaman konsep mempunyai *F test* sebesar 4,984 dengan sig. = 0,030. Dengan demikian, nilai sig. < 0,05 yang berarti varian kedua kelompok tidak homogen sehingga uji yang digunakan adalah *separate t test* (t bagian *equal variance not assumed* atau diasumsikan varian berbeda). Diketahui nilai  $t_{hitung} = 3,903$  dan nilai  $t_{tabel}$  dengan uji pada dua ujung,  $t(\alpha, df) = t(0,05; 38,099) = 2,024$ , yang berarti  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak. Adapun jika dilihat dari nilai probabilitas (sig.), diperoleh bahwa untuk pemahaman konsep memiliki sig. (2-tailed) = 0,000 yang berarti  $P < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Berdasarkan nilai t dan nilai probabilitas (P) dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata skor pemahaman konsep antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Adapun besarnya *effect size* adalah 1,123 dan termasuk kategori besar, sehingga pembelajaran fisika dengan metode eksperimen memberikan efek yang besar terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa.

Pemahaman konsep Fisika bagi siswa dilandasi oleh beberapa konsepsi teoretis: (1) Konsepsi Fisika merupakan subyek yang senantiasa mengalami perubahan (Wenning, 2006). (2) *Learning physics is not about memorizing facts, it is about comprehension and mathematics* (Zhaoyao, 2002). Berdasarkan penjelasan teoritis tersebut, pemahaman merupakan kata kunci dalam pembelajaran. Beberapa konsepsi teoritis yang melandasi kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut: (1) Jika tujuan pembelajaran menumbuhkan kemampuan transfer, dari lima ranah kognitif (memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta), maka proses kognitif yang berpijak pada kemampuan transfer dan ditekankan di sekolah-sekolah dan perguruan tinggi ialah memahami (Anderson, et al., 2002). (2) Salah satu tujuan pendidikan adalah memfasilitasi peserta didik mencapai pemahaman yang dapat diungkapkan secara verbal, numerikal, kerangka pikir positivistik dan kerangka pikir kehidupan berkelompok (Gardner, 1999). (3) Pemahaman adalah suatu proses mental terjadinya adaptasi dan transformasi ilmu pengetahuan (Gardner, 1999). (4) Pemahaman merupakan landasan bagi peserta didik untuk membangun wawasan. (5) Pemahaman merupakan indikator unjuk kerja yang siap direnungkan, dikritik, dan digunakan oleh orang lain. (6) Pemahaman merupakan perangkat baku program pendidikan yang merefleksikan kompetensi (Yulaelawaty, 2002).

b. Sikap Disiplin Siswa

Secara statistik untuk data skor tanggung jawab mempunyai *F test* sebesar 0,041 dengan sig. = 0,783. Dengan demikian, nilai sig. > 0,05 yang berarti varian kedua kelompok homogen sehingga uji yang digunakan adalah *pooled t test* (t bagian *equal variance assumed* atau diasumsikan varian sama). Diketahui  $t_{hitung} = 2,627$  dan nilai  $t_{tabel}$  dengan uji pada dua ujung,  $t(\alpha, df) = t(0,05; 46) = 2,013$  yang berarti  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak. Adapun jika dilihat dari nilai probabilitas (sig.), diperoleh bahwa untuk sikap tanggung jawab memiliki sig. (2-tailed) = 0,010 yang berarti  $P < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Berdasarkan nilai t dan nilai probabilitas (P) dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata skor sikap tanggung jawab antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Adapun besarnya *effect size* adalah 0,625 dan termasuk kategori sedang, sehingga pembelajaran fisika dengan metode eksperimen memberikan efek yang cukup terhadap sikap tanggung jawab siswa.

c. Tanggung Jawab Siswa

Secara statistik untuk data skor tanggung jawab mempunyai *F test* sebesar 0,046 dengan sig. = 0,831. Dengan demikian, nilai sig. > 0,05 yang berarti varian kedua kelompok homogen sehingga uji yang digunakan adalah *pooled t test* (t bagian *equal variance assumed* atau diasumsikan varian sama). Diketahui  $t_{hitung} = 2,656$  dan nilai  $t_{tabel}$  dengan uji pada dua ujung,  $t(\alpha;df) = t(0,05;46) = 2,013$  yang berarti  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak. Adapun jika dilihat dari nilai probabilitas (sig.), diperoleh bahwa untuk sikap tanggung jawab memiliki sig. (2-tailed) = 0,011 yang berarti  $P < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Berdasarkan nilai t dan nilai probabilitas (P) dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata skor sikap tanggung jawab antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Adapun besarnya *effect size* adalah 0,718 dan termasuk kategori sedang, sehingga pembelajaran fisika dengan metode eksperimen memberikan efek yang cukup terhadap sikap tanggung jawab siswa.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada perbedaan signifikan rata-rata skor pemahaman konsep antara siswa yang mengikuti pembelajaran fisika dengan kerja laboratorium dan metode demonstrasi.
2. Ada perbedaan signifikan rata-rata skor sikap disiplin antara siswa yang mengikuti pembelajaran fisika dengan kerja laboratorium dan metode demonstrasi.
3. Ada perbedaan signifikan rata-rata skor sikap tanggung jawab antara siswa yang mengikuti pembelajaran fisika dengan kerja laboratorium dan metode demonstrasi.
4. Pembelajaran fisika dengan kerja laboratorium lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa dibandingkan metode demonstrasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30 (14), 1945–1969.
- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (eds). 2002. *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of education Objectives*. New York: Addison Wesley.
- Cigrik, E & Ozkan, M. (2015). The Investigation of The Effect of Visiting Science Center on Scientific Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 1312 – 1316. Collette, A.T & Chiappetta, E.L. (1994). *Science Instruction In The Middle And Secondary Schools*. Macmillan Publishing: USA.
- Dillon, J. (2008). A review the research on practical work in school science. Retrieved from [http://www.score-education.org/downloads/practical\\_work/review\\_of\\_research.pdf](http://www.score-education.org/downloads/practical_work/review_of_research.pdf).
- Gardner, H. 1999. *The dicipline mind: What all students should understand*. New York: Simon & Schuster Inc.