

## KEGIATAN LABORATORIUM FISIKA DENGAN PENDEKATAN *PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMA

Eli Trisnowati<sup>1</sup> dan Firdaus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Tidar, Magelang, Indonesia  
elitrisnowati@untidar.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sains Al Quran, Wonosobo, Indonesia  
firdaus.1025@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa yang kegiatan pembelajarannya dengan pendekatan *problem solving*. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan adalah kegiatan laboratorium. Kegiatan pembelajaran dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan. Subyek penelitian berjumlah 31 siswa kelas X pada MAN Yogyakarta III. Penelitian dilakukan menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *pretest-posttest*. Instrumen yang digunakan yaitu tes berbentuk pilihan ganda menggunakan rubrik penilaian dan lembar observasi. Data penelitian dianalisis menggunakan analisis multivariat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X setelah mengikuti kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving* (kelas *treatment*) lebih tinggi dibanding dengan siswa yang kegiatan laboratoriumnya tidak menggunakan pendekatan *problem solving* (kelas kontrol).

**Kata Kunci:** kegiatan laboratorium, keterampilan berpikir kritis, pemahaman konsep, pendekatan *problem solving*.

### Abstract

*This study aims to investigate the description of the improvement of students' critical thinking skills and the concept understanding by implementing the problem-solving approach. This study was in laboratory activities. This study was done in four times meeting. The try out subjects were 31 students of grades X of MAN Yogyakarta III. This research is using quasi experimental method with pretest-posttest design. The data were collected by using multiple choices tests with assessment rubric and observation sheets. The data are analyzed by using multivariate analysis. Based on the result, the gain standard value of students' concept understanding and students' critical thinking skills for grade X who learned through student's worksheet with problem solving approach, called treatment class, are higher than students who learned without student's worksheet with problem solving approach, called control class.*

**Keywords:** concept understanding, critical thinking skills, laboratory activities, problem solving approach.

## Pendahuluan

Guru sebagai pengelola dan fasilitator dalam proses pembelajaran memegang peran strategis dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat dilakukan guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah pemilihan bahan ajar yang tepat. Bahan ajar yang dapat digunakan guru ada beberapa macam, salah satunya adalah lembar kerja siswa (LKS).

Model pembelajaran Fisika yang banyak direkomendasikan oleh ahli (Heuvelen, 2001; Lippmann, 2003) adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa, yaitu memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar “menemukan”. Kesempatan belajar “menemukan” dikembangkan antara lain menggunakan pendekatan saintifik. Dalam pendekatan ini, siswa belajar melakukan kerja ilmiah dalam rangka memecahkan masalah seperti yang dilakukan oleh ilmuwan. Hal ini bertujuan pada hasil akhir yang berupa penemuan konsep sendiri oleh siswa. Pemerolehan konsep siswa salah satunya dapat dilakukan dengan kegiatan laboratorium atau sering disebut dengan praktikum.

Berdasarkan hasil observasi peneliti di MAN Yogyakarta II dan MAN Yogyakarta III, peralatan praktikum yang dimiliki sekolah sudah lengkap. Akan tetapi, hasil wawancara peneliti dengan guru mata pelajaran fisika di MAN Yogyakarta II, MAN Yogyakarta III, dan SMA N 9 Yogyakarta diperoleh informasi bahwa tidak semua pokok bahasan fisika yang dapat dilakukan kegiatan praktikum menyisipkan kegiatan praktikum karena terkendala masalah waktu dan perlunya persiapan yang panjang. Salah satu hal yang harus dipersiapkan guru adalah petunjuk dan penilaian kegiatan praktikum. Hal ini kurang sesuai dengan kurikulum 2013 yaitu mata pelajaran

fisika yang merupakan salah satu mata pelajaran dalam rumpun mata pelajaran sains diharapkan menggunakan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) yang melibatkan kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan. Pendekatan ilmiah tersebut diupayakan agar pemahaman konsep siswa pada materi yang diajarkan semakin baik.

Pembelajaran fisika pada setiap satuan pendidikan diharapkan mampu membekali siswa dengan keterampilan dan kemampuan menghadapi berbagai permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, siswa diajarkan cara memecahkan masalah melalui pembelajaran fisika. Penelitian yang dilakukan oleh Gok & Silay (2010) menyimpulkan bahwa pembelajaran fisika dengan strategi *problem solving* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Strategi *problem solving* lebih efektif pada pembelajaran kooperatif jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Penelitian yang dilakukan oleh Ogunleye (2009) menyebutkan bahwa aspek kesulitan siswa dalam memecahkan masalah fisika karena kurangnya pemahaman siswa terhadap masalah yang dihadapi dan kurangnya keterampilan matematika siswa. Kurangnya pemahaman siswa terhadap masalah karena siswa kurang memahami konsep-konsep fisika yang diajarkan. Sebagian besar siswa menganggap bahwa pelajaran fisika merupakan pelajaran yang penuh dengan rumus matematis yang harus dihafalkan. Siswa kurang memahami konsep yang ada pada permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan mata pelajaran fisika. Hal ini didukung oleh hasil observasi yang dilakukan peneliti di MAN Yogyakarta III yaitu sebagian besar soal fisika berisi rumusan matematis. Fakta ini semakin menguatkan

pendapat bahwa fisika identik dengan soal-soal hitungan. Berdasarkan hasil observasi diperoleh temuan bahwa konsep fisika siswa saat mengerjakan soal belum kuat. Masih banyak siswa yang mengidentifikasi soal berdasarkan kata kunci yang ada pada soal-soal hitungan. Hal ini menjadi bahan kajian bagi peneliti yang dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran fisika masih kurang.

Pemahaman konsep merupakan salah satu kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran. Gorman (1974) menyimpulkan bahwa pemecahan masalah atau yang sering disebut *problem solving* merupakan salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *problem solving* dapat berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis sangat diperlukan pada zaman perkembangan IPTEKS sekarang ini karena selain hasil-hasil IPTEKS yang dapat dinikmati, ternyata timbul beberapa dampak yang membuat masalah bagi manusia dan lingkungannya. Keterampilan berpikir kritis secara eksplisit disebutkan dalam kurikulum 2013 sebagai kompetensi yang diupayakan untuk dimiliki oleh siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa pada kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving*. Pendekatan *problem solving* dalam kegiatan pembelajaran merupakan usaha untuk mencari jalan keluar dari masalah yang dihadapi dengan melakukan kegiatan investigasi. Sintaks pendekatan *problem solving* dalam fisika menurut Heller & Heller (2010) yaitu memahami masalah, mendeskripsikan masalah secara fisika, merencanakan

penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, dan mengevaluasi hasil.

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi, sehingga siswa berpikir secara evaluatif untuk dapat mengukur tindakan penyelesaian masalah yang dilakukan. Keterampilan berpikir kritis diukur dengan menggunakan tes tertulis. Indikator dari keterampilan berpikir kritis yang diukur yaitu merumuskan pertanyaan atau argumen, membandingkan dua argumen, memperjelas suatu argumen, memerinci penggunaan prosedur yang tepat, mengumpulkan bukti-bukti yang benar, mendiagnosis suatu hipotesis, menggabungkan beberapa informasi untuk mengambil keputusan, menyimpulkan hasil observasi, membandingkan strategi yang digunakan untuk mendefinisikan suatu argumen, memprediksi alasan pengambilan keputusan, dan menentukan suatu tindakan.

Gaigher (2006) menyimpulkan bahwa *problem solving* dapat dipraktikkan karena keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah dapat ditingkatkan. *Problem solving* juga dapat memfasilitasi pemahaman bahasa dan pemahaman konsep fisika. Pemahaman konsep fisika adalah kemampuan merumuskan makna dari pesan pembelajaran dan mampu mengkomunikasikannya dalam bentuk lisan, tulisan maupun grafik tentang konsep-konsep fisika. Pemahaman konsep siswa diukur dengan menggunakan tes tertulis. Indikator pengukuran pemahaman konsep yaitu menjelaskan suatu konsep dengan bahasanya sendiri, memberikan contoh dari suatu konsep yang dipahami, menjelaskan keterkaitan antarkonsep, menjelaskan suatu kerangka pikir secara menyeluruh, menjelaskan suatu konsep

dari gambar atau grafik, mengklasifikasikan suatu konsep, memperkirakan atau membuat hipotesis dari suatu konsep, membuat kesimpulan yang berkaitan dengan suatu konsep, dan menetapkan suatu langkah ilmiah berdasarkan kesimpulannya.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain *pretest-posttest*. Penelitian ini menggunakan dua kelas, satu kelas sebagai kelas kontrol dan satu kelas lainnya sebagai kelas eksperimen. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan berupa kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving*, sedangkan kelas kontrol mendapatkan perlakuan berupa kegiatan laboratorium tanpa menggunakan pendekatan *problem solving*, yaitu menggunakan kegiatan laboratorium dengan langkah-langkah percobaan yang sudah tersedia.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MAN Yogyakarta III semester genap, sedangkan sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas X sebanyak dua kelas yang dipilih secara *cluster random sampling*.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) Tes pilihan ganda; digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa pada materi alat optik. Aspek pemahaman konsep yang dikembangkan meliputi aspek translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi. Tes dilakukan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). (2) Tes uraian dengan rubrik penilaian; digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada materi alat optik. Keterampilan berpikir kritis meliputi kategori penjelasan dasar, dukungan dasar

pada suatu argumen, kesimpulan, penjelasan lanjut, serta strategi dan taktik. Tes dilakukan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). Tes yang digunakan (tes pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis) sudah diujicobakan dan dianalisis dengan uji validitas, uji reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kemudahan, sehingga instrumen yang digunakan layak dan dapat digunakan. (3) Lembar observasi; digunakan untuk mengetahui aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran berlangsung baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol.

Analisis validitas instrumen menggunakan model *Rasch* dengan bantuan program *ministep*. Kriteria penentuan instrumen yang dapat digunakan dijelaskan oleh Sumintono & Widhiarso (2013) sebagai berikut. (a) Nilai *Outfit Mean Square (MNSQ)* yang diterima:  $0,5 < MNSQ < 1,5$ . (b) Nilai *Outfit Z-Standard (ZSTD)* yang diterima:  $-2,0 < ZSTD < +2,0$ . (c) Nilai *Point Measure Correlation (Pt Mean Corr)*:  $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$ .

Nilai reliabilitas instrumen secara keseluruhan dilihat dari nilai *alpha cronbach*. Sumintono & Widhiarso (2013) menyebutkan kriteria dari nilai *alpha cronbach*, yaitu:  $< 0,5$ : buruk;  $0,5 - 0,6$ : jelek;  $0,6 - 0,7$ : cukup;  $0,7 - 0,8$ : bagus;  $> 0,8$ : bagus sekali.

Lembar observasi digunakan untuk mengamati keterlaksanaan kegiatan pembelajaran. Lembar observasi diberi nilai sesuai dengan deskriptor yang terlaksana pada saat kegiatan pembelajaran. Adapun skala persentase untuk menentukan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% = \frac{\text{deskriptor terlaksana}}{\text{banyaknya deskriptor}} \times 100\%$$

Nilai tes tertulis digunakan pengujian hipotesis untuk mengetahui apakah kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving* lebih efektif daripada kegiatan laboratorium konvensional dalam keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika.

Rumusan hipotesisnya adalah:

Ho:  $\mu_1 = \mu_2$ : keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika siswa yang kegiatan laboratoriumnya dengan pendekatan *problem solving* sama dengan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika siswa yang tidak menggunakan pendekatan *problem solving*

Hi:  $\mu_1 \neq \mu_2$ : keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika siswa yang kegiatan laboratoriumnya dengan pendekatan *problem solving* tidak sama dengan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika siswa yang tidak menggunakan pendekatan *problem solving*

$\mu_1$ : nilai rata-rata tes keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika populasi kelas yang kegiatan laboratoriumnya dengan pendekatan *problem solving* (kelas treatment)

$\mu_2$ : nilai rata-rata tes keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika populasi kelas yang kegiatan laboratoriumnya dengan pendekatan *problem solving* (kelas kontrol).

Berdasarkan variabel-variabel yang diuji yaitu variabel bebas (kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving*) dan variabel terikat (keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika) maka uji hipotesis yang digunakan adalah analisis varian multivariat (MANOVA) pada nilai gain standar dengan menggunakan

program SPSS 16.0. Kriteria pengujian adalah  $H_0$  ditolak pada taraf signifikansi 5% jika nilai probabilitas lebih kecil dari 0,05.

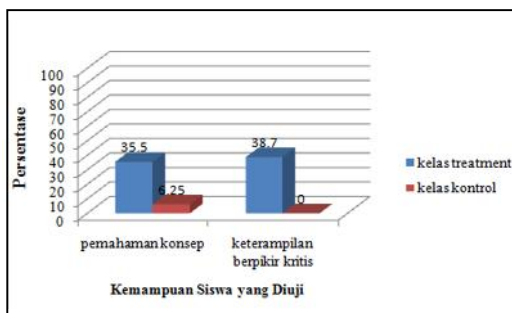
Data yang digunakan untuk uji hipotesis nilai gain standar. Perhitungan gain standar mengacu pada persamaan berikut:

$$\text{Gain Standar} = \frac{\text{nilai postes} - \text{nilai pretes}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretes}}$$

(Hake, 2002)

### Hasil dan Pembahasan

Pretes diberikan pada awal kegiatan pembelajaran untuk mengetahui kemampuan kognitif awal siswa, sedangkan postes diberikan pada akhir pembelajaran. Pencapaian kompetensi siswa dilihat dari keberhasilan siswa dalam mencapai nilai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). KKM yang ditetapkan oleh sekolah adalah 75, sehingga siswa dikatakan mencapai ketuntasan belajar jika nilai yang diperoleh lebih atau sama dengan nilai KKM yang ditentukan. Persentase ketuntasan belajar siswa baik pada keterampilan berpikir kritis maupun pemahaman konsep fisika dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Ketuntasan Belajar Siswa

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa ketuntasan belajar pada tes pemahaman konsep dan tes keterampilan

berpikir kritis tidak melebihi 50% baik pada kelas *treatment* maupun kelas kontrol. Rendahnya jumlah siswa yang mencapai ketuntasan belajar dapat dianalisis karena kriteria ketuntasan yang ditetapkan cukup tinggi dan siswa tidak terbiasa dengan soal-soal konsep dan berpikir kritis yang memiliki karakteristik kalimat soal yang cukup panjang. Sebagian besar siswa mengeluh saat diberi soal yang memiliki kalimat yang panjang.

Uji hipotesis yang dilakukan menggunakan nilai gain standar dari masing-masing siswa. Uji normalitas data dilakukan untuk menentukan uji statistik yang digunakan adalah uji statistik parametrik atau nonparametrik. Hasil uji normalitas data nilai gain standar dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji Normalitas Nilai Gain Standar

Data	Kelas	Probabilitas (sig.)	Ket.
Pemahaman konsep	<i>Treatment</i> Kontrol	0,200 0,200	Normal Normal
Keterampilan Berpikir Kritis	<i>Treatment</i> Kontrol	0,200 0,200	Normal Normal

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai gain standar tes pemahaman konsep dan tes keterampilan berpikir kritis terdistribusi normal baik pada kelas *treatment* maupun kelas kontrol. Berdasarkan data tersebut maka uji statistik yang digunakan adalah uji statistik parametrik.

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini ada dua yaitu pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis dengan data metrik dan variabel bebas yang digunakan adalah kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving* dengan data nonmetrik. Oleh karena itu, uji hipotesis

yang digunakan adalah uji multivariat anova (MANOVA).

Syarat uji MANOVA yang harus dipenuhi sebelum uji MANOVA dilakukan, yaitu uji variansi. Uji variansi pada MANOVA dilakukan dua tahap yaitu uji variansi tiap-tiap variabel *dependent* dan uji variansi populasi secara keseluruhan. Hasil uji variansi tiap-tiap variabel *dependent* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji Variansi Tiap-tiap Variabel *Dependent*

	F	df1	df2	Sig.
Pemahaman Konsep	0,020	1	61	0,889
Keterampilan Berpikir Kritis	2,996	1	61	0,089

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kedua nilai signifikansi variabel lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi tiap-tiap variabel adalah sama. Hal ini menunjukkan asumsi MANOVA yang pertama terpenuhi, sehingga dapat dilihat asumsi yang kedua yaitu uji variansi populasi secara keseluruhan yang ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji Variansi Populasi secara Keseluruhan

<i>Box's M</i>	4,175
F	1,342
df1	3
df2	6,931E5
Sig.	0,259

Tabel 3 menunjukkan nilai *Box's M* adalah 4,175 dengan nilai signifikansi 0,259. Oleh karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa matrik variansi dari pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis pada grup-grup adalah sama. Hal ini menunjukkan bahwa asumsi

MANOVA yang kedua terpenuhi, sehingga analisis MANOVA dapat dilanjutkan.

Hasil uji MANOVA untuk melihat pengaruh kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis secara bersama-sama dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan untuk melihat pengaruh kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis secara terpisah dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 4.** Hasil Uji MANOVA untuk Melihat Pengaruh LKS terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis secara Bersama-sama

	<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>Sig.</i>
Kelas	<i>Pillai's Trace</i>	0,654	0,000
	<i>Wilks' Lambda</i>	0,346	0,000
	<i>Hotelling's Trace</i>	1,888	0,000
	<i>Roy's Largest Root</i>	1,888	0,000

**Tabel 5.** Hasil Uji MANOVA untuk Melihat Pengaruh LKS terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis secara Terpisah

<i>Source</i>	<i>Dependent Type III Mean Square</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Kelas	Pemahaman Konsep	1,572	1,572	57,474	0,000
	Keterampilan Berpikir Kritis	2,002	2,002	82,355	0,000

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil untuk empat uji statistik MANOVA diperoleh nilai signifikansi 0,000. Oleh karena itu, Hasil uji MANOVA untuk melihat pengaruh gabungan dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis antara kelas *treatment* dengan kelas kontrol.

Tabel 5 digunakan untuk melihat perbedaan hasil tes untuk masing-masing variabel terikat. Berdasarkan data Tabel 5 dapat disimpulkan ada perbedaan pemahaman konsep antara kelas *treatment* dengan kelas kontrol dan ada perbedaan keterampilan berpikir kritis antara kelas *treatment* dengan kelas kontrol.

Rata-rata nilai gain standar pada kelas *treatment* dan kelas kontrol digunakan untuk melihat perbedaan hasil tes pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis. Rata-rata nilai gain standar dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rata-rata Nilai Gain Standar

No	Deskripsi	Kelas Treatment	Kelas Kontrol
1	Rata-rata Nilai Gain Standar Tes Pemahaman Konsep	0,66	0,35
2	Rata-rata Nilai Gain Standar Tes Keterampilan Berpikir Kritis	0,62	0,26

Berdasarkan data Tabel 6 dapat disimpulkan sebagai berikut. Peningkatan pemahaman konsep kelas *treatment* lebih baik dari pemahaman konsep kelas kontrol. Peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas *treatment* lebih baik dari keterampilan berpikir kritis kelas kontrol.

### Simpulan dan Saran

Kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving* pada materi alat optik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika.

Berdasarkan temuan dalam penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) Penerapan kegiatan laboratorium dengan

pendekatan *problem solving* secara signifikan dapat lebih meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan kegiatan laboratorium tanpa pendekatan *problem solving*. (2) Keterampilan berpikir kritis berhubungan secara signifikan terhadap pemahaman konsep siswa yang mendapat perlakuan kegiatan laboratorium dengan pendekatan *problem solving* dengan kategori hubungan yang kuat. Sedangkan untuk mengatasi kekurangan terhadap hasil penelitian maka disarankan beberapa hal yaitu penggunaan pendekatan *problem solving* perlu dibiasakan dalam setiap proses pembelajaran fisika karena berdasarkan hasil penelitian terbukti secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa serta menunjang siswa untuk memiliki keterampilan berpikir kritis.

#### **Daftar Pustaka**

Gaigher, E. (2006). *The Effect of A Structured Problem Solving Strategy on Performance and Conceptual Understanding in Physics: A Study in Disadvantaged South African Schools* (Disertasi doktor, University of Pretoria etd, 2006).

Gok, T & Silay, I. (2010). The Effects of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude and Motivation. *Journal Physics Education*, 4(1), 7-21.

Gorman, R.M. (1974). *The Psychology of Classroom Learning: An Inductive Approach*. United States of America: Charles E. Merrill Publishing Company.

Hake, R.R. (2002). *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with*

*Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization*. Makalah disajikan dalam Physics Education Research Conference, di Boise, Idaho.

Heller, K. & Heller, P. (2010). *Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual: Why? What? How?*. Alexandria: The National Science Foundation.

Heuvelen, A.A. (2001). Millikan Lecture 1999. *The Workplace, Student Minds, and Physics Learning Systems*. Am. J. Phys. 69(11):1139-1146.

Lippmann, R.F. (2003). *Students' Understanding of Measurement and Uncertainty in the Physics Laboratory: Social construction, underlying concepts, and quantitative analysis*. Dissertation. Maryland: Department of Physics, University of Maryland. Tersedia: <http://www.physics.umd.edu/perg/dissertation/lippmann.html> [ 28 September 2017]

Ogunleye, A.O. (2009). Teachers' and Students' Perceptions of Students' Problem-Solving Difficulties in Physics: Implications for Remediation. *Journal of College Teaching & Learning*, 6(7), 85-90.

Sumintono, Bambang & Widhiarso, Wahyu. (2013). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial*. Bandung: Trim Komunikata Publishing House.