

# Prosiding

## Seminar Nasional Pendidikan Sains 2015

*"Pembelajaran dan Penilaian Sains  
Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013"*



UNESA  
Universitas Negeri Surabaya



SEMINAR NASIONAL  
PENDIDIKAN SAINS  
PPS UNESA

**Diselenggarakan:  
Program Studi Pendidikan Sains  
Program Pascasarjana  
Universitas Negeri Surabaya**

Prosiding Seminar Nasional Tahun 2015  
"Pembelajaran dan Penilaian Sains Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013"  
Surabaya, 24 Januari 2015

---

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS 2015**

**" PEMBELAJARAN DAN PENILAIAN SAINS  
SESUAI TUNTUTAN KURIKULUM 2013"**

**Diselenggarakan di Surabaya, 24 Januari 2015  
oleh Program Studi Pendidikan Sains  
Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya**

**Program Studi Pendidikan Sains  
Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya  
2015**

Prosiding Seminar Nasional Tahun 2015  
“Pembelajaran dan Penilaian Sains Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013”  
Surabaya, 24 Januari 2015

---

Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains 2015

ISBN: 978-602-72071-0-3

Diterbitkan:

Program Studi Pendidikan Sains Pascasarjana  
Universitas Negeri Surabaya  
Kampus Ketintang Gedung K9 Jalan Ketintang, Surabaya 60231  
Telepon/Faksimil.: +6231-8293484  
[muhammad.asyari1991@yahoo.co.id](mailto:muhammad.asyari1991@yahoo.co.id)  
[pascaunesa.ac.id](http://pascaunesa.ac.id)

Hak Cipta ©2015 ada pada penulis

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan, dimodifikasi, dan disebarluaskan secara bebas untuk tujuan bukan komersil (non profit), dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang kecuali mendapatkan izin terlebih dahulu dari penulis.

Prosiding Seminar Nasional Tahun 2015  
“Pembelajaran dan Penilaian Sains Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013”  
Surabaya, 24 Januari 2015

---

**KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Wr. Wb., Salam Sejahtera bagi kita semua.

Seminar Nasional Pendidikan Sains tahun 2015 ini mengambil tema “Pembelajaran dan Penilaian Sains Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013” dan diselenggarakan pada tanggal 24 Januari 2015 di Surabaya, merupakan suatu kegiatan ilmiah tahunan yang diselenggarakan oleh Program Studi Pendidikan Sains, Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya. Seminar ini merupakan tempat bertukar pikiran para pelaku, pemerhati, dan *stakeholder* pada bidang sains, terapan, dan pembelajaran sains yang meliputi guru, mahasiswa, dosen, widyaiswara, dan peneliti.

Seminar ini diikuti oleh sejumlah peserta yang terdiri atas dua orang pembicara kunci yakni Prof. Dr. Ir. Mohammad Nuh, DEA (Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, Periode 2009-2014) dan Dr. Wasis, M.Si. (Dosen PPs Universitas Negeri Surabaya, UNESA), dengan *keynote speaker* yaitu Prof Dr. Muchlas Samani (Guru Besar Universitas Negeri Surabaya, UNESA), serta dari berbagai kalangan yang mengikuti presentasi paralel yang mencakup penerapan pendidikan sains dalam mendukung keberhasilan kurikulum 2013, peran strategis pendidik dan peserta didik dalam mendukung keberhasilan kurikulum 2013, dan peran strategi pembelajaran dan strategi penilaian dalam mendukung keberhasilan kurikulum 2013 dalam bidang Umum, bidang MIPA, Terapan, Pendidikan IPA, Pendidikan Fisika, Pendidikan Kimia, serta Pendidikan Biologi, dengan berbagai topik yang beragam dan berasal dari berbagai daerah di seluruh Indonesia.

Segegap upaya penyuntingan Prosiding ini telah diupayakan sebaik-baiknya, namun kami menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam proses penyuntingan, sehingga kritik dan saran sangat kami harapkan guna perbaikan pada penerbitan yang akan datang. Kami selaku panitia mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu terselenggaranya Seminar ini serta terselesainya proses penyuntingan dan penerbitan Prosiding ini. Tidak lupa juga kami memohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan baik selama kegiatan Seminar berlangsung maupun masih adanya kesalahan dalam isi Prosiding ini. Semoga acara Seminar Pendidikan Sains tahun 2015 dan penerbitan Prosiding ini bermanfaat bagi kita semua. Sampai jumpa pada Seminar Nasional Pendidikan Sains tahun 2016 yang akan datang.

Surabaya, Januari 2015

Ketua Pelaksana

Budiman, S.Pd.

Prosiding Seminar Nasional Tahun 2015  
"Pembelajaran dan Penilaian Sains Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013"  
Surabaya, 24 Januari 2015

---

*Copyright Notice*

© Program Studi Pendidikan Sains, Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

Seluruh isi dalam Prosiding ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab masing-masing penulis. Jika dikemudian hari ditemukan indikasi plagiasi dan berbagai macam kecurangan akademik yang dilakukan oleh para penulis maka pihak penyelenggara dan tim penyunting (editor) tidak bertanggungjawab atas segala bentuk plagiasi dan berbagai macam kecurangan akademik yang terdapat pada isi masing-masing naskah yang diterbitkan dalam Prosiding ini. Para penulis tetap mempunyai hak penuh atas isi tulisannya tetapi mengizinkan bagi setiap orang yang ingin mengutip isi tulisan dalam Prosiding ini sesuai dengan aturan akademik yang berlaku.

Terbitan Kelima: Januari 2015

ISBN: 978-602-72071-0-3

**Penyunting Ahli:**

Prof. Dr. Muslimin Ibrahim, M.Pd.

Prof. Dr. Suyono, M.Pd.

Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd.

Dr. Wahono Widodo, M.Pd.

Z.A. Imam Supardi, Ph.D.

**Penyunting Pelaksana:**

Muhammad Asy'ari

Mochammad Yasir

Armansyah

Ainul Khafid

Widia

Adhiesta Kurnia

Devi Rachmadani

Rafika

Yunita

Diterbitkan oleh:

Program Studi Pendidikan Sains  
Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

Prosiding Seminar Nasional Tahun 2015  
"Pembelajaran dan Penilaian Sains Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013"  
Surabaya, 24 Januari 2015

**SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA**  
**SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS TAHUN 2014**

*Advisory Commiittee*

Prof. I. Ketut Budayasa, Ph.D.  
Prof. Dr. Ismet Basuki, M.Pd.  
Prof. Dr. Siti Masithoh, M.Pd.  
Prof. Dr. Rudiana Agustini, M.Pd.

*Organizing Committee*

Budiman, S.Pd.  
Adesan Putra, S.Pd.  
Selly Candra Citra Mukti, S.Si.  
Anik Sulistyorini, S.Pd.  
Hairunisa, S.Pd.

*Technical Committee*

Jono Iskandar, S.Pd.  
Lili Suharli, S.Si.  
Hanif Rafika Putri, S.Pd.  
Zuraida, S.Pd.  
Alifah Rossy A., S.Pd.  
Arie Kusumawati, S.Pd.  
Fitria Rahmawati, S.Pd.  
Ainun Jariyah, S.Pd.  
Aprillia Dwi A., S.Si.  
Syarifudin, S.Pd.  
Mochammad Maulana T., S.Pd  
Yustiani, S.Pd.  
Carolus P. F. Aliandu, S.Pd.  
Widia, S.Pd.  
Rohmawati, S.Pd.  
Abdul Gani, S.Pd.

Sylvia Ayu K., S.Pd.  
M. Syaiful H., S.Pd.  
Fery Hermanto., S.Pd.  
Ummu Khairiyah, S.Pd.  
Fitriya S., S.Pd.  
Ahmad Fauzi, S.Pd.  
Dyah Puspita Sari, S.Pd.  
Septy Sulistyaningrum, S.Pd.  
Affin Nurul H., S.Pd.  
Agustanto, S.T.  
Latifatul Jannah, S.Si.  
Erlin Permana W., S.Pd.  
Kiki Septaria, S.Pd.  
Muhammad Asy'ari, S.Pd.  
Binar Kurnia Prahani, M.Pd.  
Adhiesta Kurnia, S.Pd.

Ainul Khafid, S.Pd.  
Yunita, S.Si.  
Devi Rachmadani, S.Pd.  
Rafika, S.Pd.  
Mochammad Yasir, S.Pd.  
Devi Rachmadani, S.Pd.  
Armansyah, S.Pd.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA .....	v
MAKALAH UTAMA .....	vi
DAFTAR ISI .....	xvii
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERFIKIR KRITIS SISWA SMK MELALUI PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL INKUIRI TERBIMBING <b>Nur Hidayatur Rochmah<sup>1)</sup> Ayik Agil<sup>2)</sup> Dewi Suryani<sup>3)</sup> .....</b>	<b>1-6</b>
PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS) DENGAN PENDEKATAN <i>SCIENTIFIC</i> POKOK BAHASAN HUKUM NEWTON UNTUK SEKOLAH MENENGAH ATAS SEBAGAI PENUNJANG KURIKULUM 2013 <b>Nurhayati<sup>1)</sup> I Made Astra<sup>2)</sup> Hadi Nasbey<sup>3)</sup> .....</b>	<b>7-11</b>
MODEL BELAJAR PEMECAHAN MASALAH BERBASIS KOMPETENSI GENERIK SEBAGAI IMPLEMENTASI KURIKULUM FISIKA 2013 <b>Putu Yasa .....</b>	<b>12-19</b>
PENGEMBANGAN MODUL FISIKA <i>BILINGUAL</i> BERBASIS <i>BLENDED LEARNING</i> UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA SMAN 1 SINGARAJA <b>Rai Sujanem .....</b>	<b>20-27</b>
PERBANDINGAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA SMP ANTARA YANG DIAJAR DENGAN METODE EKSPERIMEN NYATA DAN METODE EKSPERIMEN VIRTUAL <b>Rana Marzuqah .....</b>	<b>28-32</b>
PENGEMBANGAN MODUL FISIKA ALAT OPTIK BERBASIS PROJECT BASED LEARNING (PjBL) UNTUK KELAS X SMA <b>Ratna Eka Sayekti<sup>1)</sup> I Made Astra<sup>2)</sup> Iwan Sugihartono<sup>3)</sup> .....</b>	<b>33-36</b>
PENILAIAN AUTENTIK: PENILAIAN KINERJA DALAM PEMBELAJARAN KIMIA SEBAGAI IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013 <b>Reny Efendy .....</b>	<b>37-43</b>
ASESMEN FORMATIF PADA PEMBELAJARAN OPTIKA TERINTEGRASI DENGAN PENDEKATAN DEMONSTRASI INTERAKTIF <b>Riskan Qadar<sup>1)</sup> Nuryani Y. Rustaman<sup>2)</sup> Andi Suhandi<sup>3)</sup> .....</b>	<b>44-50</b>
PENERAPAN STRATEGI <i>RECIPROCAL TEACHING</i> UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN DAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA SISWA KELAS VIII SMPN 2 LABUAPI <b>Rosmiati<sup>1)</sup> Juanda mansyur<sup>2)</sup> .....</b>	<b>51-58</b>
ANALISIS DAN SOLUSI PENYEMPURNAAN BUKU GURU DAN BUKU SISWA	

---

<b>Indrawati</b> .....	<b>416-421</b>
<b>MEDIA SIMULASI KOMPUTER MENGGUNAKAN EASY JAVA SIMULATION UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA SMA</b>	
<b>Jony Taihuttu<sup>1)</sup> Nianti<sup>2)</sup></b> .....	<b>422-427</b>
<b>MODEL PEMBELAJARAN INSTRUCTION, DOING, DAN EVALUATING (MPIDE) SEBAGAI PELAKSANAAN PENDEKATAN SAINTIFIK PADA PERKULIAHAN MKPBM</b>	
<b>Sutarto</b> .....	<b>428-433</b>
<b>KAJIAN PERAN ANALISIS TUGAS DALAM GROUP INVESTIGATION DENGAN PENGARUH PENGGUNAAN TIK TERHADAP PENINGKATAN PRESTASI BELAJAR SISWA PADA MATA PELAJARAN FISIKA</b>	
<b>Puspita Widyagarini</b> .....	<b>434-438</b>
<b>MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH SISWA</b>	
<b>Rohmah Primadani</b> .....	<b>439-442</b>
<b>PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERDASARKAN TEORI INTELIGENSI MAJEMUK DALAM SETTING INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR FISIKA MATERI KALOR SISWA SMA</b>	
<b>Sally Edoxiana Untajana<sup>1)</sup> Budi Jatmiko<sup>2)</sup> Suyono<sup>3)</sup></b> .....	<b>443-447</b>
<b>MISKONSEPSI DALAM PEMBELAJARAN FISIKA DI SEKOLAH</b>	
<b>Sufiyah</b> .....	<b>448-451</b>
<b>PENGARUH PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN PETA KONSEP DALAM MODEL TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA SMAN 1 KOTA MOJOKERTO</b>	
<b>Tri Wahyu Liswati</b> .....	<b>452-459</b>
<b>PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN AKTIF (ACTIVE LEARNING) BERBASIS PhET DAN FLASH UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA SMP MATERI TATA SURYA</b>	
<b>Vantri Pieter Kelelufna</b> .....	<b>460-466</b>
<b>PENINGKATAN PRESTASI BELAJAR FISIKA SISWA DENGAN BAHAN AJAR MULTIMEDIA FLIPBOOK</b>	
<b>Yoyok Prasetya</b> .....	<b>467-474</b>
<b>KAJIAN KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA UNEJ</b>	
<b>Rayendra Wahyu Bachtiar</b> .....	<b>475-479</b>
<b>PROFIL KETERAMPILAN ARGUMENTASI SISWA SMAN 2 SAMPIT DALAM MENYELESAIKAN MASALAH FISIKA</b>	

## KAJIAN KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA UNEJ

Rayendra Wahyu Bachtiar

Prodi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember  
[Wahyu.fkipunej@gmail.com](mailto:Wahyu.fkipunej@gmail.com)

### Abstrak

Penalaran ilmiah memiliki peranan penting dalam penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut harus dimiliki oleh calon pendidik khususnya pendidik di bidang fisika. Namun, alat ukur kemampuan penalaran ilmiah yang sudah ada masih umum dan tidak dikhususkan pada bidang fisika. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah mengembangkan instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika. Metode penelitian pengembangan ini merujuk pada metode R&D Borg and Gall dan Sugiyono yang disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu (1) studi pendahuluan, (2) Desain produk, (3) Validasi produk, (4) uji coba produk, dan (5) revisi produk akhir. Jenis data yang diperoleh adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif digunakan sebagai data kelayakan instrumen dan data kualitatif digunakan sebagai acuan revisi produk. Hasil analisis data terhadap validasi dan uji coba produk dapat disimpulkan bahwa produk instrumen layak digunakan sebagai pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika dan kemampuan penalaran ilmiah fisika dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu *Hypothetical Deductive* dan *Empirical Inductive*.

**Kata kunci:** *Empirical inductive, hypothetical deductive, penalaran ilmiah.*

### Abstract

Scientific reasoning has an important role for solving problem. These abilities must be owned by prior teacher, especially physics teacher. However, measuring scientific reasoning skills test already was still common and did not confined to physics area. Therefore, the aim of this research developed instruments scientific reasoning skill physics test. Research method based on the method of R & D Borg and Gall and Sugiyono were appropriated to research needed, called (1) a preliminary study, (2) Design products, (3) Validation of the product, (4) testing the product, and (5) product revision end. The type of data is acquired include quantitative and qualitative data. Quantitative data is used to feasibility study instrument of data and Qualitative data is used to the reference product revision. The results of the data analysis from the validation and testing of the products were concluded that the product could used instrument scientific reasoning Skill physics test and scientific reasoning skills of physics could be classified into two types, *Hypothetical Deductive* and *Inductive Empirical*.

**Keywords:** *Empirical inductive, hypothetical deductive, scientific reasoning.*

### PENDAHULUAN

Kebermaknaan belajar pengetahuan fisika akan terwujud jika dilakukan dengan beberapa cara metode ilmiah dan disertai penalaran kognitif terhadap data yang diperoleh maupun gejala alam yang teramati (Wilhelm dkk, 2007). Selain itu, rancangan

pembelajaran berdasarkan metode ilmiah juga dapat mengembangkan kemampuan penalaran ilmiah dan keterampilan ilmiah siswa (Wenning, 2011). Sejumlah studi lain telah menunjukkan bahwa pembelajaran fisika pada kelompok siswa yang belajar dengan desain pembelajaran *student centered* memiliki hasil belajar

yang lebih tinggi dibandingkan dengan desain pembelajaran *teacher centered* (Khan, 2009; Shofiah & Hendranto, 2009).

Salah satu ciri pendekatan pembelajaran *student centered* adalah adanya pembelajaran yang aktif (Silberman, 2007) yang ditandai dengan adanya peran aktif siswa dalam belajar. Salah satu desain pembelajaran aktif adalah pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning* atau PBL), karena desain PBL dapat memicu aktivitas siswa (Arends, 2008:51). Adanya masalah dalam desain PBL dapat membangkitkan kreativitas dan kemampuan kognitif siswa untuk memecahkan masalah yang disajikan (Hegde & Meera, 2012; Kohl & Finkelstein, 2006). Hasil Studi telah menunjukkan desain pembelajaran berbasis masalah dapat memberikan dampak pada peningkatan hasil belajar siswa (Atan dkk, 2005; Ibrahim & Rebello, 2012; Gonen & Basaran, 2008).

Ciri PBL adalah adanya masalah yang harus dipecahkan oleh siswa (Arends, 2008:41), maka keberhasilan proses menyelesaikan masalah sangat dipengaruhi oleh keterampilan berpikir dan kemampuan berpikir kritis (Meador, 1997:71). Kemampuan berpikir siswa yang tinggi memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberhasilan memecahkan masalah yang lebih efektif (Abdullah & Shariff, 2008; Ozden & Gultekin, 2008; Setyowati, A., 2011). Jika keputusan masalah yang efektif hanya ada pada individu siswa yang memiliki kemampuan berpikir tinggi, maka akan terlihat ironis bahwa pembelajaran hanya didominasi siswa tingkat tinggi sedangkan siswa rendah sebagai minoritasnya atau hanya pelengkap. Oleh karena itu, diperlukan pula strategi pembelajaran yang dapat mengakomodir kemampuan seluruh siswa sehingga tidak menutup kemungkinan siswa berkemampuan kognitif rendah dapat berubah menjadi berkemampuan kognitif tinggi.

Penalaran ilmiah mempunyai peran penting dalam proses pemecahan masalah (Khan & Ullah, 2010; Moore & Rubbo, 2012). Ketika siswa memiliki keterampilan memecahkan masalah yang tinggi, maka dapat memberikan dampak pada pencapaian hasil belajar siswa yang lebih efektif (Nieminen dkk, 2012; Stephans & Clement, 2010). Namun, hasil studi berlawanan menunjukkan tidak adanya hubungan antara desain pembelajaran dengan kemampuan penalaran ilmiah siswa terhadap hasil belajar (Wirtha & Rapi, 2008) akan tetapi hasil tersebut dikarenakan strategi belajar yang digunakan tidak mendesain siswa dapat berinteraksi secara heterogon dengan efektif. Oleh karena itu, desain pembelajaran berbasis masalah perlu memperhatikan dan mengkondisikan adanya ruang interaksi antar kemampuan penalaran ilmiah siswa dalam memecahkan masalah.

Berdasarkan hal-hal tersebut, dirasa perlu untuk dilakukan pengembangan instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pengembangan yang berjudul "Pengembangan Instrumen Pengukuran Kemampuan Penalaran Ilmiah Fisika (Kajian Kemampuan Penalaran Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika)"

## METODE

Penelitian ini adalah jenis penelitian pengembangan, sehingga penelitian ini dirancang untuk memperoleh produk yaitu instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika. Langkah-langkah penelitian pengembangan ini merujuk pada strategi pelaksanaan penelitian pengembangan Borg dan Goll dan Sugiyono yang disesuaikan dengan kondisi penelitian yang akan dilakukan. Oleh karena itu, langkah penelitian pengembangan ini yaitu, (1) studi pendahuluan, (2) Desain Produk, (3) Validasi produk, (4) Uji coba instrumen, dan (5) revisi produk akhir.

Jumlah instrumen tes kemampuan penalaran ilmiah masing-masing sebanyak 15 butir soal terdiri dari soal ganjil dan genap. Instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah kemudian dilakukan validasi isi dan konstruk. Validasi isi dan konstruk diberikan kepada dosen fisika. Hasil validasi isi digunakan sebagai acuan revisi instrumen pengukuran. Kemudian, instrumen tes kemampuan penalaran ilmiah dilakukan uji coba produk terhadap 38 siswa.

Jenis data yang diperoleh adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil nilai uji validasi rata-rata setiap butir instrumen pengukuran. Nilai kuantitatif tersebut dianalisis sehingga dapat diketahui tingkat kelayakan untuk setiap butir instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah. Sedangkan data kualitatif berupa saran, kritik, dan tanggapan pada setiap butir instrumen digunakan sebagai acuan dalam melakukan revisi akhir instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika.

Teknik analisis nilai rata-rata validasi berdasarkan pada Arikunto (2002:216) yang menyatakan bahwa untuk mengetahui peringkat nilai akhir pada setiap butir angket penelitian, jumlah nilai yang diperoleh dibagi dengan jumlah skor total. Skala penilaian yang digunakan terbagi menjadi 4 level kriteria penilaian. Kriteria penilaian dilihat dari prosentase terhadap analisis rata-rata yang digunakan dalam menentukan tingkat kelayakan instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah. Kriteria penilaian adalah pada Tabel 1

**Tabel 1. Prosentase Kriteria Penilaian Kelayakan**

Rata-rata	Kategori
76% – 100%	Layak
51% – 75%	Cukup layak
26% – 50%	Kurang layak
0% – 25%	Tidak layak

(Arikunto, 2002)

Hasil validasi uji validasi dosen menunjukkan bahwa delapan instrumen pengukuran keterampilan penalaran ilmiah layak digunakan sebagai alat ukur kemampuan penalaran ilmiah fisika.

Instrumen kemampuan penalaran ilmiah diujicobakan kepada 38 mahasiswa. Hasil data kemampuan penalaran ilmiah menunjukkan kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa dapat dikelompokkan menjadi *hypothetical deductive* dan *empirical inductive*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Validasi**

Data yang diperoleh dalam validasi isi dan konstruk oleh validator adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil akumulasi nilai validasi terhadap setiap butir instrumen pengukuran penalaran ilmiah. Data kualitatif diperoleh dari hasil kritik dan saran terhadap setiap butir instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika.

Data hasil uji kelayakan oleh validator digunakan sebagai tolak ukur nilai kelayakan setiap butir instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah. Skor prosentase penilaian kelayakan setiap aspek keterampilan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Skor Penilaian Kelayakan Instrumen Pengukuran Kemampuan Penalaran Ilmiah**

No	Keterampilan	Nilai	Rata-rata	Kategori
1	Penalaran	8	88.9%	Layak
	Konservasi Massa	9	100.0%	Layak
2	Penalaran			Layak
	Konservasi Volume	8	88.9%	
3	Penalaran	7	77.8%	Layak
	Pengurutan	8	88.9%	Layak
4	Penalaran	7	77.8%	Layak
	Proporsional	7	77.8%	Layak
5	Penalaran Kontrol Variabel	7	77.8%	Layak
6	Penalaran Kontrol Variabel dan probabilitas	6	66.7%	Cukup Layak
		6	66.7%	Cukup Layak
		6	66.7%	Layak Cukup
		5	55.6%	Layak

7	Penalaran Kontrol	7	77.8%	Layak
	Probabilitas	7	77.8%	Layak
8	Penalaran Korelasi			Cukup
		6	66.7%	Layak
				Cukup
		6	66.7%	Layak
Nilai Rata-rata total		104	77.0%	Layak

Data hasil uji kelayakan oleh validator terhadap setiap butir instrumen pengukuran menunjukkan bahwa seluruh butir instrumen layak digunakan sebagai instrumen pengukuran. Skor rata-rata total uji validasi instrumen menunjukkan bahwa instrumen pengukuran layak digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur kemampuan penalaran ilmiah fisika.

Data kualitatif digunakan diperoleh dari hasil kritik dan saran disetiap butir instrumen pengukuran. Hasil kritik dan saran pada keterampilan kontrol variabel dan probabilitas untuk butir soal tipe 3 terdapat saran untuk mengganti bahasa di bagian gambar, permasalahan soal lebih diperjelas dan disesuaikan dengan keterampilan yang akan diukur. Secara keseluruhan setiap butir soal lebih diperhatikan tatatulis terhadap kesalahan pengetikan dan tingkat kejelasan keterbacaan soal.

**Hasil Uji Coba Instrumen**

Hasil uji coba instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah terhadap 40 mahasiswa menunjukkan tingkat pembagian keterampilan penalaran ilmiah fisika mahasiswa menjadi dua jenis yaitu *empirical reasoning* dan *Hypothetical Deductive*.

Data uji coba penelitian diperoleh dari hasil tes penalaran ilmiah siswa. Nilai penalaran ilmiah fisika siswa diperoleh dari jumlah skor jawaban benar tiap siswa. Jumlah butir soal penalaran ilmiah sebanyak 30 soal dengan skor maksimal adalah 15. Deskripsi data nilai penalaran ilmiah siswa hasil uji coba disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Deskripsi Data Penalaran Ilmiah**

	Std.				
	N	Mean	Deviation	Minimum	Maximum
Penalaran ilmiah kelas uji coba	38	11.297	4.983	4	14
Total	38	11.297	4.983	4	14

Berdasarkan Tabel 3 nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) data penalaran ilmiah kelas uji coba adalah 11,297, standar

deviasi (s) adalah 4,983, skor tertinggi data adalah 4 dan terendah 14.

Data skor penalaran ilmiah di kelas uji coba kemudian dibagi menjadi dua tingkatan kemampuan penalaran fisika, yaitu *hypothetical deductive* (HD) dan *empirical inductive* (EI). Tabel 4 berikut disajikan deskripsi statistik nilai kemampuan penalaran ilmiah kelas uji coba.

**Tabel 4. Deskripsi Sekor Penalaran Ilmiah Hypothetical Deductive dan Empirical Inductive**

	Std.			
	N	Mean	Deviation	Minimum Maximum
<i>hypothetical deductive</i>	18	13.17	2.244	10 14
<i>empirical inductive</i>	20	9.83	2.803	4 9
Total	38	11.297	5.997	4 14

Kemampuan penalaran *hypothetical deductive* (HD) adalah siswa yang memiliki sekor kemampuan penalaran 10-15 dan *empirical inductive* (EI) adalah 0-9. Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa sebanyak 18 mahasiswa memiliki kemampuan penalaran ilmiah HD dengan rata-rata 13,17 untuk rentang skor 10-14, dan sebanyak 20 mahasiswa memiliki kemampuan penalaran ilmiah EI dengan rata-rata 9,83 untuk rentang sekor 4-9.

#### Produk Akhir Instrumen

Berdasarkan data hasil validasi dan analisis data hasil uji coba serta pembahasan dapat disimpulkan bahwa instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika layak digunakan untuk pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika. Meskipun demikian, instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika masih perlu dilakukan perbaikan di beberapa bagian berdasarkan saran, kritikan, dan tanggapan dari validator sehingga dengan perbaikan tersebut dihasilkan produk instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika yang lebih baik.

#### PENUTUP

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, maka kesimpulannya adalah

1. Instrumen *Physics Scientific Reasoning Test* siap digunakan sebagai alat ukur pengukuran kemampuan penalaran ilmiah fisika
2. Kemampuan penalaran ilmiah fisika terbagi menjadi dua jenis yaitu *Hypothetical Deductive* dan *Empirical Inductive*.

#### Saran

Saran yang diberikan peneliti adalah sebagai berikut

1. Instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah ini disarankan untuk dilakukan uji coba yang lebih luas lagi terutama pada tingkatan sekolah menengah dan dasar, sehingga jenis kemampuan penalaran ilmiah fisika dapat lebih spesifik disetiap jenjang umur
2. Instrumen pengukuran kemampuan penalaran ilmiah disarankan untuk digunakan sebagai penelitian eksperimen untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kemampuan kognitif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. & Shariff, A. 2008. The Effects of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding of Gas Law. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education*, 4(4): 387-389.
- Arends, R. I. 2008. *Learning To Teach Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Atan, H., Sulaiman, F. & Idrus, Rozhan M. 2005. The Effectiveness of Problem-Based Learning in the Web-Based Environment for The Delivery of An Undergraduate Physics Course. *International Education Journal*, 6(4): 430-437.
- Ates, S. 2005. The Effects of Learning Cycle on College Students Understandings of Different Aspects in Resistive DC Circuits. *Electronic Journal of Science Education*, 9(4): 1-20.
- Gonen, S. & Basaran, B. 2008. The New Method of Problem Solving in Physics Education by Using Scorm-Compliant Content Package. *Turkish Online Journal of Distance Education (TOJDE)*, 9(3): 112-120.
- Gultom, A. & Silitonga, P. Maulin. 2009. Pengaruh Kemampuan Awal dan Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 4(2): 77-81.
- Hegde, B. & Meera, B.N. 2012. How Do They Solve It? An Insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physics Education Research*, 8(1), 010109: 1-9.
- Khan, W., & Ullah, H., 2010. Scientific Reasoning: A Solution to the Problem of Induction. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 10(3): 58-62.
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N. D. 2006. Effect of representation on students solving physics problems: A fine-grained characterization.

- Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(1): 010106.
- Kulsum, U. 2011. Penerapan Model *Learning Cycle* pada Sub Pokok Bahasan Kalor untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7: 128-133.
- Lindstrom, C. & Sharma, M.D. 2011. Teaching physics novices at university: A case for stronger scaffolding. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(1): 1-14.
- Lin, S. & Singh, C. 2011. Using Isomorphic Problems to Learn Introductory Physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(2): 020104(16).
- Meador, K. S. 1997. *Creative Thinking and Problem Solving for Young Learners*. USA: Greenwood Publishing Group.
- Moore, J.C. & Rubbo, L.J. 2012. Scientific Reasoning Abilities of Nonscience Majors in Physics-Based Courses. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 8(1),010106: 1-8.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. 2012. Relations Between Representational Consistency, Conceptual Understanding of The Force Concept, and Scientific Reasoning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 8(1),010123: 1-10.
- Ozden, M. & Gultekin, M. 2008. The Effects of Brain-Based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course. *Electronic Journal of Science Education*, 12(1): 1-17.
- Podolefsky, N.S. & Finkelstein, N.D. 2007. Analogical scaffolding and the learning of abstract ideas in physics: Empirical studies. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(2): 1-16.
- Shofiah, N.A. & Hendratto, S. 2009. Penerapan Model Pembelajaran Bakulilikan untuk Meningkatkan Kemampuan Bersikap Ilmiah pada Sub Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya Kelas VIII MTs. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 15(1): 36-43.
- Silberman, M. 2009. *Active Learning 101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.
- Setyowati, A. 2011. Implementasi Pendekatan Konflik dalam Pembelajaran Fisika untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7: 89-96.
- Stephens, A. L. & Clement, J.J. 2010. Documenting The Use of Expert Scientific Reasoning Processes by High School Physics Students. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 6(2),020122: 1-15.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wenning, C. J. 2011. Levels of Inquiry Model of Science Teaching: Learning sequences to lesson plans. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 6(2): 17-20.
- Widodo, S. & Putra, S. 2011. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Model NHT untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP pada Pokok Bahasan Besaran dan Pengukuran. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7: 42-46.
- Wilhelm, J., Thacker, B. & Wilhelm, R. 2007. Creating Constructivist Physics for Introductory University Classes. *Electronic Journal of Science Education*, 11(2): 19-37.
- Wirtha, I M. & Rapi N. K. 2008. Pengaruh Model Pembelajaran Dan Penalaran Formal terhadap Penguasaan Konsep Fisika dan Sikap Ilmiah Siswa SMAN 4 Singaraja. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 1(2): 15-29.

