

ISSN 2527-5917
Vol. 3

Digital Repository Universitas Jember



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2018

GEDUNG SOETARDJO, UNIVERSITAS JEMBER

11 MARET 2018

IMPLEMENTASI PENDIDIKAN KARAKTER DAN IPTEK
UNTUK GENERASI MILINEAL INDONESIA DALAM
MENUJU SUSTAINABLE DEVELOPMENT
GOALS (SDG's) 2030



SEMINAR NASIONAL
PENDIDIKAN 2018

GEDUNG SOETARDJO, UNIVERSITAS JEMBER

Copyright Notice

@Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Seluruh isi dalam Prosiding ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab masing– masing penulis. Jika kemudian hari ditemukan indikasi plagiasi dan berbagai macam kecurangan akademik yang dilakukan oleh para penulis maka pihak penyelenggara dan tim penyunting (editor) tidak bertanggung jawab 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.

Ketua :

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc

Penyunting Ahli :

Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si

Dr. Yushardi, S.Si, M.Si

Dr. Supeno, S.Pd.,M.Si

Dr. Sudarti, M.Kes

Penyunting Pelaksana :

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si

Drs. Subiki, M.Kes

Drs. Maryani, M.Pd

Rayendra Wahyu B.,S.Pd.,M.Pd

@Hak Cipta dilindungi Undang – Undang

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millenial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL****Advidsory Committe :**

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si

Drs. Maryani

Drs. Sri Handono Budi P, M.Si

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si

Lailatun Nuraini, S.Pd, M.Pd

Beni Aris Prasetyo

Muhammad Rizal Muttaqin

Ulya Ghifrani R

Puji Utami

Linggar Ayu Octaviani

Nuri Ade Iksani D

Arinda Puspita Sari

Rizka Fahmi T. W

Agung Supriyono

Dewi Sintia T

Rachmania Adha Hudaya

Rizha Yulinda S

Jihan Ni'ami Midroro

Titis Meighozah

Andre Suwasono

Alda Alvina Hawa

M. Imam Baihaqi

Dimas Bagus P

Alifa Faradila

Alvi Maulida

Dewi Ika Pratiwi

Devi Yustika

Muna Liiliyina

M. Faiz Arifi

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018**“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millenial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“****11 MARET 2018**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas karunia-Nya Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018 dapat diterbitkan. Seminar Nasional dengan tema “Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millenial Indonesia dalam Menuju SDG’s 2030” dilaksanakan pada 11 Maret 2018 di Gedung Soetardjo, Universitas Jember.

Seminar Nasional ini, diselenggarakan sebagai sarana fasilitas dan komunikasi bagi siswa, mahasiswa, guru dan masyarakat dengan narasumber yang berkompeten terkait pendidikan karakter dan IPTEK dalam mendukung SDG’s 2030.

Ucapan terimakasih kepada pihak yang telah mendukung dalam penyelenggaraan Seminar Nasional :

1. Dr. Wasis, M.Si (Dosen Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya) sebagai narasumber pertama
2. Agus Purwanto, D.Sc (Dosen Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember) sebagai narasumber kedua.
3. Prof. Dr. Arif Hidayat, M.Si (Dosen Fisika Murni Universitas Negeri Malang) sebagai narasumber ketiga.
4. Peserta dan pemakalah pendamping.

Semoga tulisan-tulisan artikel dalam prosiding ini akan bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan teknologi. Aamiin.

Jember, 2 April 2018

Editor

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL	i
DEWAN REDAKSI	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
ANALISIS KORELASI MINAT BELAJAR PADA MATA PELAJARAN FISIKA POKOK BAHASAN RANGKAIAN ARUS SEARAH DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS	1
IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MATERI USAHA DAN ENERGI MENGGUNAKAN <i>CRI</i> PADA SISWA SMA DI BONDOWOSO	6
ANALISIS INTENSITAS MEDAN MAGNET PADA <i>HANDPHONE</i> DALAM MODE PANGGILAN DAN <i>STAND BY</i>	14
IDENTIFIKASI MISKONSEPSI HUKUM-HUKUM NEWTON PADA SISWA SMA	19
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL <i>POE (Predict, Observe, Explain)</i> UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES FISIKA SISWA SMA MUHAMMADIYAH IMOIRI	23
ANALISIS PENGUASAAN KONSEP MENGGUNAKAN TAKSONOMI ANDERSON MATERI LISTRIK STATIS DI SMA KABUPATEN BANYUWANGI	28
LEMBAR KERJA SISWA <i>SCIENTIFIC EXPLANATION</i> UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN PENJELASAN ILMIAH SISWA SMA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA	33
ANALISIS PENGARUH STRATEGI <i>SCAFFOLDING</i> KONSEPTUAL DALAM MODEL PEMBELAJARAN TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA SISWA	39
ANALISIS DAMPAK PAPARAN MEDAN MAGNET <i>Extremely Low Frequency (ELF)</i> TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN	46
ANALISIS KETERAMPILAN SOSIAL DAN KOGNITIF SISWA SMA DALAM PEMECAHAN MASALAH SECARA KOLABORATIF	52
KAJIAN DINAMIKA FLUIDA PADA ALIRAN AIR TERJUN TANCAP KEMBAR BONDOWOSO SEBAGAI RANCANGAN <i>HANDOUT</i> FISIKA	56
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING (<i>GUIDED INQUIRY</i>) DISERTAI <i>PROCESS WORKSHEETS</i> PADA MATERI HUKUM GERAK NEWTON TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR SISWA DI SMA	63
PENINGKATAN HASIL BELAJAR KOGITIF SISWA DENGAN MENERAPKAN MODEL INKUIRI TERBIMBING DISERTAI MEDIA <i>PICTORIAL RIDDLE</i>	68
PENGEMBANGAN MODUL IPA TERPADU SMP / MTs KELAS VIII BERBASIS <i>SETS</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA TEMA MAKANAN DAN KESEHATAN TUBUH	73
IDENTIFIKASI KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS (<i>Mathematical Reasoning</i>) SISWA SMA NEGERI DI JEMBER DALAM MENYELESAIKAN MASALAH FISIKA PADA POKOK BAHASAN	81

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

DINAMIKA GERAK	
PENGEMBANGAN MODUL USAHA DAN ENERGI BERBASIS ELEKTRONIK DI SMA	88
MODEL INKUIRI TERBIMBING PADA POKOK BAHASAN HUKUM NEWTON DALAM PEMBELAJARAN FISIKA SMA	95
KEMAMPUAN MENYELESAIKAN <i>ILL STRUCTURED PROBLEM</i> SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI HUKUM NEWTON	103
PENGEMBANGAN LKS BERBASIS <i>SCIENTIFIC REASONING</i> UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA DI SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON	109
EFEKTIFITAS MODEL <i>COLLABORATIVE CREATIVITY</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA	116
IDENTIFIKASI KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH (<i>SCIENTIFIC REASONING</i>) SISWA SMA DI KABUPATEN JEMBER PADA POKOK BAHASAN DINAMIKA	121
KAJIAN TUMBUKAN SENTRAL DAN TAK SENTRAL PADA PERMAINAN <i>BILLIARDS</i> SEBAGAI RANCANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA	127
ANALISIS MISKONSEPSI SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI KELAS XI SMA JEMBER	135
ANALISIS PENGUASAAN KONSEP TEORI KINETIK GAS MENGGUNAKAN TAKSONOMI SOLO PADA SISWA SMAN 1 JEMBER	140
ANALISIS KEMAMPUAN REPRESENTASI VERBAL, MATEMATIKA, GAMBAR DAN GRAFIK (R-VMGG) SISWA SMAN PASIRIAN PADA MATERI TERMODINAMIKA	144
KEMAMPUAN MEMBERIKAN PENJELASAN ILMIAH SISWA SMA TENTANG OPTIK DALAM PEMBELAJARAN FISIKA	149
ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENERJAKAN SOAL-SOAL UN FISIKA SMA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS DAN RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK	154
ALAT PERAGA KARAKTERISTIK TRANSISTOR MENGGUNAKAN PAPAN ARDUINO DAN LAPTOP SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DASAR	158
ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP SPEKTRUM GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK PADA SISWA SMA KELAS XII DI KABUPATEN BONDOWOSO	162
IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MATERI MEDAN MAGNET MENGGUNAKAN <i>THREE TIER TEST</i> PADA SISWA KELAS XII SMA DI JEMBER	167
ANALISIS EFEKTIVITAS LABORATORIUM FISIKA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA SMA DAN KESESUAIANNYA DENGAN KURIKULUM 2013	173
ANALISIS BILANGAN REYNOLD (Re) UNTUK MENENTUKAN JENIS ALIRAN FLUIDA MENGGUNAKAN CFD (<i>COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC</i>) SEBAGAI RANCANGAN BAHAN AJAR DI SMA	178
IDENTIFIKASI KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMK TENTANG RANGKAIAN LISTRIK PADA PEMBELAJARAN FISIKA	183
ANALISIS MEDAN MAGNET ELF (<i>EXTREMELY LOW FREQUENCY</i>)	189

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

DAN MEDAN LISTRIK GAME CENTER DI JEMBER	
PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET ELF (<i>EXTREMELY LOW FREQUENCY</i>) 500μT DAN 700 μT TERHADAP DERAJAD KEASAMAN (pH) DAGING AYAM	195
PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS <i>CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING</i> PADA MATERI SUHU, KALOR DAN PERPINDAHAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA	200
PENGEMBANGAN MODUL IPA TERPADU BERBASIS DISCOVERY DENGAN TEMA ES TELER UNTUK MEMBERDAYAKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA	210
ANALISIS MISKONSEPSI SISWA SMK PADA POKOK BAHASAN RANGKAIAN LISTRIK	220
IDENTIFIKASI PEMAHAMAN KONSEP FISIKA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR MELALUI THREE TIER TEST PADA SISWA SMA KELAS XI	226
PENINGKATAN HASIL BELAJAR FISIKA SMA MENGGUNAKAN LKS HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI BERBASIS MULTIREPRESENTASI TERINTEGRASI <i>PhET SIMULATION</i>	231
KEEFEKTIFAN MODUL IPA TERPADU BERBASIS <i>INQUIRY</i> TERBIMBING DENGAN PENEKANAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	236
PRAKONSEPSI SISWA SMK TENTANG RANGKAIAN LISTRIK SEDERHANA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA	241
PROFIL KEMAMPUAN BERNALAR SISWA SMA KELAS XI DI KABUPATEN JEMBER PADA MATERI USAHA DAN ENERGI	247
PENGEMBANGAN <i>HANDOUT</i> FISIKA BERBASIS <i>CONCEPT MAPPING</i> PADA MATERI USAHA DAN ENERGI UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA MUHAMMADIYAH 3 JEMBER	253
ANALISIS PENGUASAAN KONSEP – KONSEP FISIKA POKOK BAHASAN GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK PADA SISWA KELAS XII SMA	259
ANALISIS KEMAMPUAN MENYELESAIKAN MASALAH PADA MATERI RANGKAIAN ARUS SEARAH BERDASARKAN POLYA PADA SISWA KELAS XII IPA 4 SMA NEGERI 4 JEMBER	268
ANALISIS INTENSITAS PAPARAN MEDAN MAGNET ELF OLEH SALURAN UDARA EKSTRA TINGGI (SUTET) 500 KV DI KABUPATEN PASURUAN	273
UJI SIFAT MAGNETIK PASIR BESI PANTAI DI KABUPATEN LUMAJANG MELALUI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK	279
PENGARUH <i>SPS WORKSHEET</i> TERHADAP KPS DASAR PADA MATERI HUKUM NEWTON DI SMAN 3 JEMBER	284
ANALISIS MINAT BELAJAR SISWA DAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA SMA NEGERI 2 PONOROGO DAN SISWA SMA NEGERI 3 PONOROGO PADA MATERI LISTRIK STATIS	292
IDENTIFIKASI PENGUASAAN KONSEP ELASTISITAS DALAM PEMBELAJARAN FISIKA KELAS XI	300

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

PENGEMBANGAN <i>HANDOUT</i> KIMIA BERBASIS INKUIRI TERBIMBING DILENGKAPI MEDIA GRAFIS PADA MATERI IKATAN KIMIA MA	305
PENGEMBANGAN MODUL IPA TERPADU BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DENGAN TEMA <i>YOGHURT</i> UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA SMP KELAS VII	312
PENGEMBANGAN MODUL IPA TERPADU BERBASIS INKUIRI TERBIMBING DISERTAI NILAI ISLAM TEMA ANTASIDA	320
PENGEMBANGAN MODUL IPA BERBASIS <i>GUIDED DISCOVERY</i> UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS	328
PENGEMBANGAN <i>E-LEARNING</i> IPA TERPADU BERBASIS SETS PADA TEMA GUNUNG BERAPI DAN GEMPA BUMI	335
KAJIAN PEMBELAJARAN IPA DENGAN MODEL PENGINTEGRASIAN	341
PEMBELAJARAN GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN MODEL PBL DISERTAI LKS BERBASIS REPRESENTASI GAMBAR DAN MATEMATIK DI SMA LUMAJANG	347
KAJIAN DINAMIKA FLUIDA PADA ALIRAN AIR TERJUN TUJUH BIDADARI KABUPATEN JEMBER BERBASIS SENSOR <i>WATERFLOW</i>	351

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030”

11 MARET 2018**PROFIL KEMAMPUAN BERNALAR SISWA SMA KELAS XI DI KABUPATEN JEMBER PADA MATERI USAHA DAN ENERGI****Valensa Yossyana**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

valenyosy@yahoo.com**Rayendra Wahyu Bachtiar**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

rayendra_fkkip@unej.ac.id**Maryani**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

drs.maryani@ymail.com**ABSTRAK**

Kemampuan penalaran turut berkontribusi di dalam fisika misalnya dalam penggunaan konsep-konsep fisika. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan bernalar siswa SMA kelas XI di Kabupaten Jember pada materi usaha dan energi sebagai salah satu modal awal mempelajari fisika. Penalaran yang diteliti yaitu penalaran konservasi, proporsional, identifikasi dan kontrol variabel serta korelasional. Metode yang digunakan yaitu pemberian tes berbentuk pilihan ganda dan uraian secara berpasangan dan wawancara. Teknik skoring dilakukan secara berpasangan dengan memodifikasi teknik skoring milik Lawson. Hasil menunjukkan masih banyak siswa yang menggunakan pemikiran-pemikiran non ilmiah dan berdasarkan pengalaman mereka sehari-hari, serta kurang mampu menunjukkan adanya suatu bentuk verifikasi berupa kalimat-kalimat fakta yang dapat mendukung hipotesis atau jawaban. Adanya suatu kontrol dan pengendalian variabel ketika menghadapi persoalan mengenai suatu percobaan ditunjukkan sekitar seperempat dari jumlah responden. Dan kemampuan untuk menunjukkan adanya hubungan antar variabel pada persoalan merupakan kemampuan yang paling menonjol dari penalaran yang lain.

Kata Kunci: *Kemampuan bernalar, penalaran Lawson*

PENDAHULUAN

Fisika merupakan bagian dari sains yang disusun berdasarkan fenomena-fenomena, fakta, hasil pemikiran dan eksperimen yang telah dilakukan oleh para ahli, dan menerangkan gejala-gejala alam sesederhana mungkin dan berusaha menemukan hubungan antara kenyataan-kenyataan (Sambada, 2012). Di dalam fisika terkandung tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2010). Hal ini sejalan dengan yang dikatakan Viajayani *et al* (2013) bahwa kekhususan fisika dibanding dengan ilmu yang lain yaitu sifatnya yang kuantitatif, dengan adanya penggunaan konsep-konsep dan hubungan antara konsep yang banyak menggunakan perhitungan matematis.

Abdurrahman *et al* (2013) mengatakan bahwa kemampuan penalaran merupakan salah satu hal yang dibutuhkan dalam pelajaran fisika sehingga penting untuk mengetahui tingkat penalaran siswa. Berdasarkan hakikat fisika bahwa di dalam fisika terkandung salah satu komponen penting yaitu konsep, menurut Ausebel (dalam Abimanyu, 1987) kemampuan

bernalar berkaitan erat dengan kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep yang baru. Ding (2014) mengatakan bahwa kemampuan penalaran siswa memiliki pengaruh langsung dan bernilai besar terhadap perolehan pembelajaran konseptual dalam fisika. Dalam penelitiannya, Lawson (2004) menemukan bahwa tingkat penalaran siswa yang tinggi dan kemampuan berpikir abstrak, membuat siswa lebih berhasil mempelajari konsep sains daripada siswa yang memiliki tingkat penalaran yang rendah dan kurang memiliki kemampuan berpikir abstrak. Sehingga dalam mempelajari fisika ternyata membutuhkan suatu kemampuan bernalar.

Kemampuan bernalar adalah kemampuan membentuk suatu kesimpulan/pengertian dengan cara menghubungkan bukti, fakta, atau petunjuk. Penalaran merupakan bentuk tertinggi dari suatu pemikiran siswa maupun manusia dan pemikiran tersebut dapat diartikan sebagai proses pengambilan kesimpulan berdasarkan proporsi-proporsi yang mendahuluinya (Hermawanto *et al*, 2013). Sejalan dengan itu, Aditya *et al* (2012) mengatakan bahwa penalaran merupakan suatu proses kognitif berupa penarikan kesimpulan (konklusi) yang

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

berasal dari argumentasi yang telah dianggap valid. Erlina *et al* (2016) juga menambahkan bahwa penalaran ilmiah merupakan penalaran yang dibutuhkan oleh siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah yang berupa mengeksplorasi masalah, merumuskan dan menguji hipotesis, memanipulasi dan mengisolasi variabel serta mengamati dan mengevaluasi konsekuensi, sehingga penalaran ilmiah mencakup ketrampilan yang terlibat dalam penyelidikan sebagai pendukung eksperimen, bukti evaluasi dan kesimpulan.

Karplus *et al* (1977) menyatakan bahwa terdapat dua pola penalaran ilmiah, yaitu pola penalaran konkrit (*class inclusion, conservation, serial ordering, dan resersibility*) serta pola penalaran formal (*theoretical reasoning, combinatorial reasoning, functionality dan proportional reasoning, control variables dan probabilistic* serta *correlational reasoning*). Menurut Noor (2011) terdapat dua jenis penalaran yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif, yang mana penalaran induktif merupakan penalaran yang digunakan untuk mengambil kesimpulan atau pembentukan hipotesis yang didasarkan pada satu atau dua fakta bukti, sedangkan penalaran deduktif merupakan penalaran yang memungkinkan proses pengambilan kesimpulan sebagai akibat dari alasan-alasan yang diajukan berdasarkan hasil analisis data. Lawson (1978) dalam penelitiannya mengembangkan tes untuk mengukur kemampuan penalaran yang dimiliki siswa, yaitu terdiri dari penalaran konservatif, penalaran proporsional, penalaran identifikasi dan kontrol variabel, penalaran kombinatorial, penalaran probabilistik, dan penalaran korelasional.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka penting bagi guru khususnya guru mata pelajaran fisika untuk mengetahui kemampuan penalaran yang dimiliki siswa, mengingat kemampuan tersebut dibutuhkan selama proses mempelajari fisika. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan penalaran siswa SMA. Penalaran yang diteliti dalam artikel ini terdiri dari empat penalaran yaitu penalaran konservasi, penalaran proporsional, penalaran identifikasi dan kontrol variabel, dan penalaran korelasional. Keempat penalaran tersebut dipilih karena instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini lebih condong pada keempat penalaran itu. Dengan demikian penelitian ini mengangkat topik berjudul **Profil Kemampuan Bernalar Siswa SMA Kelas Xi di Kabupaten Jember pada Materi Usaha Dan Energi**.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Hal ini karena penelitian deskriptif merupakan suatu metode penelitian yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada dan berlangsung saat ini atau waktu lampau, serta penelitian ini dapat mendeskripsikan sesuatu keadaan saja atau keadaan dalam tahapan-tahapan perkembangannya yang di dalamnya tidak mengadakan manipulasi

terhadap variabel-variabel bebas namun menggambar suatu kondisi apa adanya (Hamdi dan Bahrudin, 2014). Tempat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tiga sekolah di wilayah Jember diantaranya SMA 10 Nopember, SMAN Ambulu, dan SMAK Satya Cendika. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018. Pengambilan data membutuhkan waktu 2 hari untuk setiap kelasnya. Responden dalam penelitian ini sebanyak 235 siswa kelas XI MIPA. Pertimbangan dalam pemilihan responden yaitu berasal dari kelas MIPA yang telah menerima materi mengenai usaha dan energi, serta diajar oleh guru mata pelajaran fisika yang sama.

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data berupa pemberian tes penalaran berbentuk pilihan ganda (untuk pernyataan) dan uraian (untuk alasan) serta dilakukan metode wawancara sebagai bentuk konfirmasi ulang atas jawaban pada tes tersebut. Tes penalaran yang digunakan dalam penelitian ini diadopsi dari tes penalaran milik Lawson (1978) dan Henderson (1996) serta beberapa pasang soal penalaran juga dikembangkan oleh peneliti dengan menyesuaikan materi mengenai usaha dan energi. Sementara itu, teknik skoring yang digunakan untuk menganalisis hasil penelitian tes penalaran pada penelitian ini yaitu memodifikasi teknik skoring yang dilakukan oleh Lawson (1994) yaitu dengan cara penilaian secara berpasangan. Jika siswa menjawab dengan benar antara pernyataan dan alasan maka siswa mendapatkan skor 2. Jika siswa menjawab namun ternyata salah antara pernyataan dan alasan maka siswa mendapatkan skor 0. Jika siswa menjawab dengan benar pada pernyataan, namun ternyata salah dalam mengemukakan alasan maka mendapat skor 0. Sebaliknya, jika siswa menjawab dengan benar pada alasan, namun ternyata pernyataannya salah, maka dilakukan konfirmasi ulang dengan wawancara. Dan jika siswa menjawab dengan benar pada soal pernyataan, namun ketika menguraikan alasan hanya sebagian alasan tersebut mendukung pernyataannya, maka siswa mendapat skor 1. Setelah dilakukan skoring tiap pasang soal maka skor tersebut dijumlah untuk masing-masing penalaran. Sehingga tiap responden memiliki empat total skor dari empat penalaran yang diuji dalam penelitian ini. Dari keempat skor tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan kemampuan penalaran siswa SMA di Kabupaten Jember sebagai berikut:

Tabel 1. Kemampuan Penalaran Siswa SMA di Kabupaten Jember Secara Keseluruhan

No	Kemampuan Bernalar	Frekuensi pada Skor				
		0	1	2	3	4
1	PKT	59	1	136	0	39
2	PPT	131	4	32	11	57
3	IDKVT	49	8	110	6	62
4	PKLT	14	9	74	31	107
Jumlah Responden		235 Siswa				

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

PKT : Penalaran konservasi total

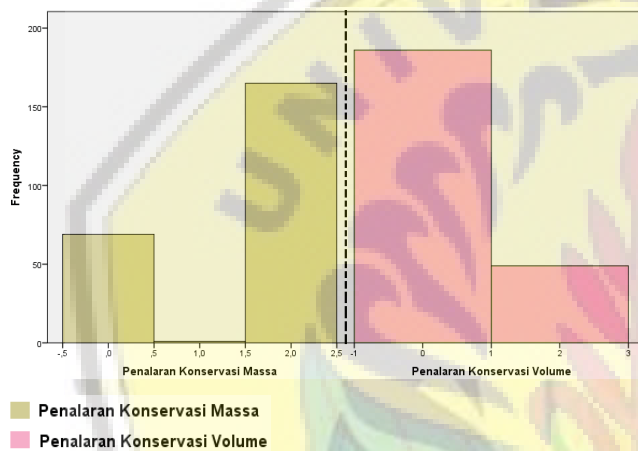
PPT : Penalaran proporsional total

IDKVT : Identifikasi dan kontrol variabel total

PKLT : Penalaran korelasional total

a. Penalaran Konservasi

Tes yang digunakan di adopsi dari tes penalaran Lawson (1978). Tes tersebut terdapat pada soal nomer 1 sampai 4, sehingga terdapat 2 pasang soal yang digunakan untuk mengukur penalaran konservasi siswa, yang mana pada soal nomer 1-2 merupakan tes mengenai konservasi massa, dan nomer 3-4 merupakan tes mengenai konservasi volume. Hasil skor tes penalaran konservasi siswa dapat dilihat pada tabel 1. Sementara perbandingan hasil skor pada tes penalaran konservasi massa dan konservasi volume disajikan sebagai berikut,



Gambar 1. Perbandingan Hasil Tes Konservasi Massa dan Konservasi Volume

Gambar 1 menunjukkan perbandingan hasil pada tes penalaran konservasi massa dan penalaran konservasi volume. Indikasi bahwa siswa tersebut memiliki penalaran yang baik maka akan mendapatkan skor 2 pada masing-masing pasang soal. Pada gambar tersebut terlihat bahwa siswa yang mendapatkan skor nol (0) pada tes penalaran konservasi volume lebih banyak daripada tes penalaran konservasi massa, dan siswa yang mendapatkan skor dua (2) pada tes penalaran konservasi volume lebih sedikit daripada tes penalaran konservasi massa. Hal ini menunjukkan bahwa lebih banyak siswa menguasai penalaran konservasi massa dari pada konservasi volume.

Penalaran konservasi merupakan penalaran yang digunakan untuk memahami kekekalan objek secara substansi atau memahami bahwa meskipun sesuatu memiliki penampilan yang berubah, namun sesuatu tersebut tetap sama jumlahnya (Nur dan Rahman, 2013; McLeod, 2010). Pada tes mengenai konservasi massa, siswa diberi suatu permasalahan mengenai bola A dan bola B yang memiliki bentuk, ukuran, dan massa yang sama. Namun bola B diratakan sehingga menjadi serupa dengan roti *dorayaki*. Siswa diberi tugas untuk menanggapi bagaimana massa dari

kedua bola tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh sebanyak 165 siswa mampu menjawab dengan benar, dan mengatakan bahwa kedua bola (bola A dan bola B) memiliki massa yang sama meskipun bola B memiliki penampilan yang berubah, karena tidak ada pengurangan atau penambahan massa pada bola B. Siswa dapat mendapat soal penalaran mengenai konservasi massa dengan baik karena siswa dapat membayangkan penugasan tersebut ke dalam pemikiran kegiatan sehari-hari atau berdasarkan pengalaman yang pernah mereka lakukan.

Sementara pada tes mengenai konservasi volume, siswa ditugaskan untuk terdapat suatu permasalahan bahwa terdapat dua gelas ukur yang memiliki air dengan jumlah volume yang sama, yang mana gelas A diisi oleh kelereng kaca dan gelas B diisi oleh kelereng baja. Kelereng kaca dan kelereng baja memiliki volume yang sama namun massa yang berbeda. Siswa ditugaskan untuk mencari letak skala ketinggian air yang dicapai pada gelas B, jika skala ketinggian air pada gelas A yang diisi oleh kelereng kaca memiliki ketinggian air pada skala 6. Sebanyak 186 siswa menjawab dengan salah soal tersebut. Kebanyakan siswa tersebut menjawab lebih dari skala 6 karena kelereng baja lebih berat dari pada kelereng kaca sehingga mempengaruhi ketinggian air di dalam silinder tersebut. Hanya 49 siswa yang mampu menjawab dengan benar soal tersebut. Siswa tersebut mengatakan bahwa skala air pada gelas B akan sama dengan gelas A yaitu pada skala 6, hal ini dikarenakan yang mempengaruhi ketinggian air pada silinder yaitu volume dari kelereng yang tercelup. Karena volume antara kelereng A dan kelereng B sama, maka ketinggian air pada silinder pun akan sama juga. Jika dianalisis secara ilmiah persoalan yang berkaitan mengenai konservasi volume pernah diterima siswa. Namun beberapa dari mereka berpendapat bahwa tes mengenai konservasi volume ini perlu dilakukan di laboratorium atau dipraktikumkan agar lebih mengetahui hasilnya.

Dari perbedaan hasil tes yang mencolok antara konservasi massa dan konservasi volume terlihat bahwa siswa lebih menggunakan pemikir-pemikiran non ilmiah atau lebih berdasarkan pengalaman hidup mereka sehari-hari dalam menyelesaikan penalaran konservasi. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan Driver (dalam Hesse dan Anderson, 1992) bahwa siswa SMA akan mengalami kesulitan dengan konservasi karena banyak siswa menerapkan gagasan non scientific dan intuitif yang diperoleh dari pengalaman hidup mereka.

b. Penalaran Proporsional

Tes yang digunakan di adopsi dari tes penalaran Lawson (1978). Tes tersebut terdapat pada soal nomer 5 sampai 8. Soal tes penalaran nomer 5-6 hampir selaras dengan soal nomer 7-8 yaitu menugaskan siswa untuk mencari letak skala pada silinder yang ditunjukkan oleh air yang dituangkan ke dalamnya. Hasil skor tes penalaran proporsional siswa dapat dilihat pada tabel 1.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sebanyak 55,74% siswa mendapatkan skor nol (0), dan hanya 24,26% siswa mendapatkan skor empat (4) atau mampu menjawab dengan benar semua tes penalaran proporsional.

Penalaran proporsional adalah penalaran yang digunakan untuk segala sesuatu yang berhubungan dengan proporsi dan rasio (Lamon, 2007). Pada tes penalaran nomer 5-6, terdapat silinder besar dan kecil yang memiliki skala yang sama kemudian dituangkan air ke dalam silinder besar dan menunjukkan skala 4 pada silinder tersebut. Air dari silinder besar tersebut kemudian dituangkan ke dalam silinder kecil dan menunjukkan skala 6 pada silinder tersebut. Dalam kondisi baru berikutnya, siswa ditugaskan untuk mencari skala yang ditunjukkan oleh air pada silinder kecil jika air itu awalnya berasal dari silinder besar dan menunjukkan skala 6. Terdapat 139 siswa yang mendapatkan skor nol (0) pada soal nomer 5-6 ini. Mereka menjawab bahwa air pada silinder kecil akan menunjukkan angka 8 dengan alasan bahwa antara kondisi pertama dengan kondisi kedua sama yaitu air hanya naik 2 skala jika air dari silinder besar dipindahkan ke dalam silinder kecil. Dalam hal ini siswa tidak menunjukkan aktivitas penalaran proporsi secara jelas, karena kesimpulan yang diambil berdasarkan dari kondisi air pada keadaan sebelumnya. Padahal penalaran proporsional berkaitan dengan prediksi dan kesimpulan serta melibatkan pemikiran secara kualitatif dan kuantitatif (Irfan, 2010). Sementara sebanyak 93 siswa mampu menjawab dengan benar soal penalaran pada nomer 5-6 ini. Mereka menjawab bahwa air akan menunjukkan skala 9 pada silinder kecil. Sebagian besar alasan mereka menjawab pada skala 9 yaitu karena air akan naik 3 skala pada silinder kecil untuk kenaikan 2 skala di silinder besar. Pernyataan tersebut didukung dengan perhitungan matematis seperti berikut,

$$\frac{D_{\text{besar}}}{D_{\text{kecil}}} = \frac{4}{6} = \frac{6}{x}$$

$$\frac{4}{6} = \frac{6}{x}$$

$$4x = 36$$

$$\frac{36}{4} = x$$

$$x = 9$$

Karena,

$$\frac{4}{6} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

Adanya suatu bentuk verifikasi yang memperkuat jawaban bahwa skala air menunjukkan angka 9 mengindikasikan bahwa siswa tersebut selain bisa menyimpulkan jawaban, ia juga bisa menggunakan kalimat-kalimat untuk memperkuat hasil tersebut. Hal ini selaras dengan yang dikatakan Lawson *et al* (1984) bahwa jika siswa dapat menjawab dengan baik tes penalaran proporsional tersebut (soal nomer 5-8), hal

itu menunjukkan bahwa siswa tersebut memiliki elemen-elemen utama argumentasi linguistik yang baik berupa mengenali, menghasilkan, dan menggunakan kalimat-kalimat yang mewakili hipotesis, prediksi, hasil dan kesimpulan. Ia juga mengatakan bahwa argumentasi linguistik merupakan suatu bentuk verifikasi. Hal ini juga berlaku untuk soal penalaran nomer 7-8 karena pada soal tersebut membahas hal yang sejeni dengan nomer 5-6.

c. Penalaran Identifikasi dan Kontrol Variabel

Tes yang digunakan untuk mengukur penalaran identifikasi dan kontrol variabel terdapat pada soal nomer 9 sampai 12. Untuk soal nomer 9-10 diadopsi dari soal penalaran Lawson (1978), sementara untuk soal nomer 11-12 peneliti menyesuaikan soal tersebut dengan materi yang diuji dalam penelitian ini mengenai usaha dan energi. Hasil skor tes penalaran identifikasi dan kontrol variabel siswa dapat dilihat pada tabel 1. Sementara perbandingan hasil skor pada tes penalaran identifikasi dan kontrol variabel pada nomer 9-10 dan 11-12 disajikan sebagai berikut,

Tabel 2. Hasil Tes Penalaran Identifikasi dan Kontrol Variabel

No	Soal nomer	Frekuensi		
		0	1	2
1	9-10	120	8	107
2	11-12	93	12	130

Penalaran identifikasi dan kontrol variabel merupakan penalaran yang digunakan untuk mengidentifikasi dan melakukan pengendalian selama melakukan percobaan atau kegiatan. Tairab (2016) mengatakan bahwa inti dari penalaran ini yaitu memilih susunan percobaan yang tepat, menangani variabel yang berjumlah lebih dari dua, dan memberikan penjelasan yang benar ke hasil yang diharapkan dalam susunan percobaan. Pada soal nomer 9-10 terdapat tiga buah bandul dengan kriteria yang berbeda-beda mengenai panjang tali dan pemberat bandul. Siswa ditugaskan untuk memilih bandul mana yang akan digunakan dalam percobaan jika ingin mengetahui pengaruh panjang tali terhadap lama waktu berayun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 120 siswa atau 51,06% siswa tidak mampu menjawab dengan benar. Sementara sebanyak 107 siswa atau 45,53% siswa dapat menjawab dengan benar soal tes tersebut. Jawaban yang paling umum dari siswa yang mampu menjawab dengan benar soal tersebut yaitu menggunakan tali dengan panjang yang berbeda namun memiliki pemberat yang sama. Alasannya yaitu jika ingin mengetahui pengaruh panjang tali maka perlu menggunakan panjang tali yang bervariasi dalam percobaan, sementara pemberat yang digunakan sama sebagai bentuk adanya kontrol variabel dalam percobaan.

Sementara untuk soal nomer 11-12 terdapat seorang anak-anak dan seorang dewasa sedang menarik beban dengan gaya yang sama namun dalam keadaan yang berbeda-beda mengenai sudut ketika menarik beban dan sifat lintasan yang dilalui

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

(kasar/halus) sehingga berpengaruh terdapat besarnya usaha yang dihasilkan. Dari hasil penelitian di dapatkan sebanyak 130 siswa mampu menjawab dengan benar soal penalaran ini. Hal ini menunjukkan bahwa 55,32% siswa memiliki penalaran identifikasi dan kontrol variabel baik yang ditunjukkan dengan adanya kemampuan untuk menangani beberapa variabel dan memberikan penjelasan yang benar ke dalam hasil susunan percobaan.

d. Penalaran Korelasional

Tes yang digunakan untuk mengukur penalaran korelasional terdapat pada soal nomer 13 sampai 16. Untuk soal nomer 13-14 diadopsi dari soal penalaran Henderson (1996), sementara untuk soal nomer 15-16 peneliti menyesuaikan soal tersebut dengan materi yang diuji dalam penelitian ini mengenai usaha dan energi. Hasil skor tes penalaran korelasional siswa dapat dilihat pada tabel 1. Soal tes penalaran korelasional nomer 13-14 dan 15-16 hampir selaras, yaitu menanyakan apakah terdapat hubungan pada data-data hasil penelitian yang tersaji pada tabel.

Penalaran korelasional merupakan penalaran yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan hubungan timbal balik antar variabel (Lawson *et al*, 1979; Lawson 2004). Pada soal nomer 13-14 terdapat suatu permasalahan yang mana siswa dihadapkan pada suatu ilustrasi percobaan mengenai kaitan letak gerobak pada suatu bidang miring serta energi kinetik dan energi potensial yang dimiliki oleh gerobak tersebut. Pada soal tersebut juga tersaji hasil percobaan berupa tabel. Siswa ditugaskan untuk mencari apakah terdapat hubungan antara lokasi gerobak pada bidang miring dengan energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki gerobak tersebut. Sebagian besar siswa mampu menjawab dengan soal penalaran ini. Mereka mengatakan bahwa terdapat hubungan dari data yang tersaji pada tabel percobaan tersebut, yaitu bahwa semakin tinggi lokasi gerobak pada bidang miring maka semakin besar energi potensial yang dimiliki, namun energi kinetiknya akan semakin kecil. Begitu pun sebaliknya, semakin rendah lokasi gerobak pada bidang miring maka semakin kecil energi potensial yang dimiliki, namun energi kinetiknya akan semakin besar. Hal yang selaras juga ditunjukkan oleh soal nomer 15-16 yang membahas mengenai hubungan antara konstanta pegas yang dimiliki dengan pertambahan panjang pegas. Hasil tes penalaran korelasional menunjukkan bahwa sekitar 107 siswa mendapatkan skor 4 atau mampu menjawab dengan benar dua pasang soal tes penalaran korelasional. Jumlah siswa yang mendapatkan skor 4 pada soal penalaran korelasional lebih banyak daripada jumlah siswa yang mendapatkan skor 4 pada soal penalaran yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa sebanyak 235 responden lebih menonjol pada kemampuan penalaran korelasional. Meskipun demikian, nyatanya jumlah tersebut hanya sekitar 45,53% siswa saja atau belum melebihi setengah dari jumlah responden. Hal ini menjadi wajar karna dalam menggunakan penalaran

korelasional siswa juga membutuhkan cara berpikir yang lain seperti probabilistik dan pemahaman memprediksi bahwa satu variabel hanya sebagian dari variabel yang lain (Ross dan Smyth, 1995).

PENUTUP**Simpulan**

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, maka dapat di ambil kesimpulan yaitu kemampuan penalaran konservasi dan penalaran proporsional merupakan penalaran yang kurang dimiliki siswa dari pada kemampuan penalaran yang diteliti lainnya. Hal itu terlihat pada hasil tes dalam penggunaan penalaran konservasi, masih banyak siswa yang menggunakan pemikiran-pemikiran non ilmiah dan berdasarkan pengalaman mereka sehari-hari. Sementara itu, hanya sebagian kecil dari jumlah responden yang mampu menunjukkan adanya indikasi kemampuan penalaran proporsional yang baik yaitu ditandai dengan adanya suatu bentuk verifikasi berupa kalimat-kalimat fakta yang dapat mendukung hipotesis atau jawaban mereka. Penalaran identifikasi dan kontrol variabel mampu ditunjukkan dengan baik oleh sekitar seperempat dari jumlah responden, yaitu adanya suatu kontrol dan pengendalian variabel ketika menghadapi persoalan mengenai suatu percobaan. Dan yang terakhir merupakan penalaran yang paling menonjol dari penalaran lainnya yaitu penalaran korelasional. Dimiliki oleh sekitar setengah dari jumlah responden. Hal ini ditandai dengan adanya kemampuan mengidentifikasi dan menunjukkan adanya korelasi atau hubungan antar variabel pada persoalan yang sedang diselesaikan.

Saran

1. Guru perlu untuk memperkuat kemampuan penalaran siswa terutama pada penalaran konservasi dan penalaran proposional yang masih rendah.
2. Dapat dilakukan studi lanjutan yang mengarah kepada kontribusi penalaran yang lebih spesifik di dalam fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, D., R. Efendi., A. F. C. Wijaya. 2013. Profil Tingkat Penalaran dan Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika Berbasis *Rangking Task Exercise Peer Instruction*. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*. Vol. 1: 84-91.
- Abimanyu, S. 1987. *Teori Belajar dan Implikasinya dalam Proses Belajar Mengajar*. Ujung Pandang: P3T IKIP Ujung Pandang.
- Aditya, Y., E. Mulyana dan C. Kustiawan. 2012. *Omplementasi Model Pembelajaran Matematika*

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

- Knisley dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMA. *Jurnal Penagajaran MIPA*. Vol. 17 (1) : 8-16.
- Ding, Lin. 2014. Verification of Causal Influences of Reasoning Skills and Epistemology on Physics Conceptual Learning. *Physics Education Research*. Vol. 10(2): 1-5.
- Erlina, N., Supeno, I. Wicaksono. 2016. Penalaran Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Pendidikan Sains Universitas Negeri Surabaya*. 473-480.
- Hamdi, A. S., dan E. Bahrudin. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Henderson, Tom. 1996. *Science Reasoning Center-Energy*. <http://www.physicsclassroom.com/reasoning/energy>. [Diakses pada 10 November 2017].
- Hermawanto., S. Kusari., & Wartono. 2013. Pengaruh Blended Learning terhadap Penguasaan Konsep dan Penalaran Fisika Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Vol. 9: 67-76.
- Hesse, J., dan C. W. Anderson. 1992. Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 29 (3): 277-299.
- Irpan, Samsul. 2010. Proses Terjadinya Kesalahan dalam Penalaran Proporsional Berdasarkan Kerangka Kerja Asimilasi dan Akomodasi. *Beta*. Vol. 3(2): 100-117.
- Karplus, R., et al. 1977. Science Teaching and The Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 14(2): 169-175.
- Lamon, S. J., 2007. Rational Number and Proportional Reasoning: Towards a Theoretical Framework for Research. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (hal. 629-667). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lawson, A. E. 1978. The Development and Validation of A Classroom Test of Formal Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 15 (1) : 11-24.
- Lawson, A. E., H. Adi., R. Karplus. 1979. Development Of Correlational Reasoning In Secondary Schools: Do Biology Courses Make A Difference? *The American Biology Teacher*. Vol. 41 (7): 420-425.
- Lawson, A. E., D. I. Lawson., dan C. A. Lawson. 1984. Proportional Reasoning and The Linguistic Abilities Required for Hypothetico-Deductive Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 21 (2): 119-131.
- Lawson, A.E. 1994. *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont, California, United States: Wadsworth Pub Co.
- Lawson, A. E. 2004. The Nature and Development of Scientific Reasoning: A Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Vol. 2 : 307-338.
- McLeod, S. A. 2010. Concrete Operational Stage. <https://www.simplypsychology.org/concrete-operational.html#>. [Diakses pada 4 Oktober 2017].
- Noor, Juliansyah. 2011. *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah*. Jakarta: Kencana.
- Nur, A. S., dan A. Rahman. 2013. Pemecahan Masalah Matematis sebagai Sarana Mengembangkan Penalaran Formal Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Sainsmat*. Vol. 2(1): 84-92.
- Ross, J. A., dan E. Smyth. 1995. Thinking Skills for Gifted Students: The Case for Correlational Reasoning. *Rooper Review*. Vol. 17(4): 239-243.
- Sambada, Dwi. 2012. Peranan Kreativitas Siswa terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. Vol. 2(2) : 1-11.
- Tairab, H. H. 2016. Assessing Students' Understanding of Control of Variables Across Three Grade Levels and Gender. *International Education Studies*. Vol. 9 (1) : 44-54.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Viajayani, E. R., Y. Radiyono., dan D. T. Rahardjo. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Macromedia Flash Pro 8 pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 1(1) : 144-155.