PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS PPS UNESA 2017

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
Pendidikan Sains PPs Unesa

ISBN: 978-602-73229-0-4

Tema:
"Pemanfaatan Asesmen Elektronik dan Hasil Penelitian Sains bagi Guru, Tenaga Kependidikan, dan Peneliti untuk Menjawab Tantangan MEA"

Sabtu, 14 Januari 2017
Gedung K10
Program Pascasarjana

Kampus Unesa Ketintang
Jl. Ketintang, Surabaya
Jawa Timur 60231

Universitas Negeri Surabaya
Program Pascasarjana
Program Studi Pendidikan Sains

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

Pendidikan Sains PPs Unesa

ISBN: 978-602-73229-0-4

Tema:

"Pemanfaatan Asesmen Elektronik dan Hasil Penelitian Sains Bagi Guru, Tenaga Kependidikan, dan Peneliti untuk Menjawab Tantangan MEA"

Sabtu, 14 Januari 2017
Gedung K10
Program Pascasarjana

Kampus Unesa Ketintang
Jl. Ketintang, Surabata
Jawa Timur 60231

Universitas Negeri Surabaya
Program Pascasarjana
Program Studi Pendidikan Sains

Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains PPs Unesa Tahun 2017
"Pemanfaatan Asesmen Elektronik dan Hasil Penelitian Sains Bagi Guru, Tenaga Kependidikan, dan Peneliti untuk Menjawab Tantangan MEA"
Surabaya, 14 januari 2017

ISBN: 978-602-73229-0-4

Diterbitkan:
Program Studi Pendidikan Sains
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Surabaya
Gedung K10 Unesa
Jalan Ketintang, Surabaya 60231
Telepon/Faksimil: +6231-8293484
semnas2017.pascaunesa@gmail.com
http://pasca.unesa.ac.id
http://spensa-pascaunesa.com

Hak cipta ©2017 ada pada penulis
Artikel pada prosiding ini dapat digunakan, dimodifikasi, dan disebarkan 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.

Copyright Notice
©program studi pendidikan sains, program pascasarjana universitas negeri Surabaya
Seluruh isi dalam prosiding ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab 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 mengijinkan bagi setiap orang yang ingin mengutip isi tulisan dalam Prosiding ini sesuai dengan aturan akademik yang berlaku.

Terbitan Ketujuh: Januari 2017
ISBN: 978-602-73229-0-4

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.
Penyuntin Pelaksana:
Meida Wulan Sari, S.Pd.
Lailatul Tarwiyati, S.Pd.
Dian Avina Turja S, S.Pd.
Alfanahdia Hanum, S.Pd.
Hafizhah Sri Nugraha, S.Pd.
Agung Suci Dian Sari, S.Si.
Raudatul Jannah, S.Pd.

Diterbitkan oleh:
Program Studi Pendidikan Sains
Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS TAHUN 2017

Advisory committee

Prof. Dr. Ismet Basuki, M.Pd.
Prof. Dr. Rudiana Agustina, M.Pd.

Organizing committee

Bayuda Luqman Al Farisi, S.Pd.
Annisa Harmanto, S.Pd.
Bagus Rahmad Wijaya, S.Pd.
Riza Dwi Puspitasari, S.Pd.
Rachma Murtisari Prihastanti, S.Pd.
Sophia Allamin, S.Pd.

Technical Meeting

Meida Wulan Sari, S.Pd.
Lailatul Tarwiyati, S.Pd.
Alfanahdia Hanum, S.Pd.
Dian Afina T. Soffa, S.Pd.
Hafizhah Sri Nugraha, S.Pd.
Agung Suci Dian Sari, S.Si.
Raudatul Jannah, S.Pd.
Luky Biyan Susanti, S.Pd.
Ernita Vika Aulia, S.Pd.
Devy Evylia Purmawanti, S.Pd.
Puspa Arum Dwi S., S.Pd.
Arinta Rezty Wijayaningputri, S.Pd.
Linda Wirianty, S.Pd.
Sunandar Azmaul Hadi, S.Pd.
Kirana Widya hariapsari, S.Pd.
Himatul Aliyah, S.Pd.
Merina Safitri, S.Si
Siti Aisyah, S.Pd.
Windha Herjinda, S.Pd.
Aminullah, S.Pd.
Mu'jizatul A'iniyah, S.Pd.
Dwi Rahmi Putri, S.Pd.
Fita Sukma Arini, S.Pd.
Gusti Ayu Rai Tirta, S.Pd.
Dwi Bagus Rendy A. P., S.Pd.
Dian Noer A., S.Pd.
Dewi Nur Arofah, S.Pd.
Nindy Silvia Melyasa, S.Pd.
Puji Rahayu, S.Pd.
Junaidi, S.Pd.
Hamsa Doa, S.Pd.
As'ad Furqon Syadzili, S.Pd.
Ladislaus Hatul, S.Pd.
Muh. Rangga Wali, S.Pd.
Sri Wulan, S.Pd.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.
Salam sejahtera bagi kita semua.

Puji Syukur kehadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan berkah dan rahmahNya sehingga prosiding yang berisi kumpulan makalah yang dihimpun dari Seminar Nasional Pendidikan Sains PPs Unesa tahun 2017dapat diselesaikan. Seminar Nasional pendidikan sains PPs Unesa tahun 2017 ini mengambil tema "Pemanfaatan Asesmen Elektronik dan Hasil Penelitian Sains Bagi Guru, Tenaga Kependidikan, dan Peneliti untuk Menjawab Tantangan MEA" dan diselenggarakan pada tanggal 14 januari 2017 di Surabaya, yang 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.

Prosiding ini memuat makalah utama dari pembicara utama yaitu Sumarna Surapranata, Ph.D (Direktrul Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan Kemendikbud) dan Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd. (Guru Besar Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya), serta dari makalah berbagai kalangan peneliti yang nantinya akan mengikuti presentasi parallel yang mencakup pembelajaran, ilmu sains terapan dengan berbagai topik yang beragam dan berasal dari berbagai daerah di seluruh Indonesia.

Prosiding Seminar Nasional ini merupakan salah satu bentuk pertanggungjawaban untuk menyebarluaskan dan menyumbangkan hasil-hasil pemikiran dan penelitian yang terangkum dalam makalah yang disajikan dalam presentasi parallel.

Kami berharap kegiatan ilmiah ini dapat memunculkan ide-ide baru serta motivasi yang daoat melahirkan inovasi-inovasi baru untuk memberikan sumbangsih terhadap kemajuan pendidikan yang ada di Indonesia khususnya dalam pemanfaatan asesmen elektronik para pelaku pendidikan sebagai bekal untuk menghadapi era MEA. Selain itu kami juga berharap kegiatan ilmiah ini terlaksana dengan baik dan tanpa halangan, dan tentunya setiap usaha manusia pasti memiliki kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu kami dari segenap panitia memohon maaf apabila terdapat kesalahan pada acara kami.
Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Surabaya, 14 Januari 2017
Ketua Pelaksana

SAMBUTAN KETUA PANITIA
SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS
PROGRAM PASCASARJANA UNESA
14 JANUARI 2017

Assalamualaikum, Wr.Wb.
Selamat pagi dan salam sejahtera

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmatNya kepada kita semua sehingga pada hari yang berbahagia ini kita dapat berkumpul pada sebuah acara Seminar Nasional yang diadakan oleh Pendidikan Sains PPs Unesa.

Selamat dating, kami ucapkan kepada:
Yth. Rektor Universitas Negeri Surabaya,
Yth. Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya
Yth. Ketua Prodi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya
Yth. Sumarna Surapranata, Ph.D., sebagai nara sumber
Yth. Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd., sebagai nara sumber
Yth. Bapak/Ibu dosen PPs Unesa
Peserta Seminar Nasional dan hadirin sekalian yang berbahagia.

Sesuai dengan misi perguruan tinggi yang menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, maka Universitas Negeri Surabaya dalam hal ini Prodi Pendidikan Sains PPs Unesa menyelenggarakan Seminar Nasional dengan tema "Pemanfaatan Asesmen Elektronik dan Hasil Penelitian Sains bagi Guru, Tenaga Kependidikan, dan Peneliti untuk Menjawab Tantangan MEA" yang mendapatkan respon dari dunia pendidikan, para peneliti, guru, dosen, dan mahasiswa untuk mengikuti seminar kali ini. Melalui kegiatan ini diharapkan dapat menciptakan inovasi serta memenuhi pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan sosial budaya khususnya dalam bidang pendidikan.

Perlu kami sampaikan bahwa seminar kali ini diikuti oleh teman-teman peneliti dari berbagai daerah seluruh Indonesia sehingga sudah memenuhi persyaratan sebagai seminar nasional. Adapun narasumber dalam seminar ini beliau Sumarna Surapranata, Ph.D. dan Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd.

Seminar Nasional ini dapat terselanggara berkat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan yang sangat baik ini kami tidak lupa menyampaikan ucapan terimakasih kepada Rektor Universitas Negeri Surabaya, Narasumber, Bapak/Ibu dosen, dan peserta seminar nasional. Tidak lupa juga terima kasih kepada seluruh panitia yang terlibat dalam persiapan dan pelaksanaan seminar ini dengan tenaga, pikiran dan semangat kerjasama yang sangat baik dan pihak sponsor yang telah berpartisiapasi dalam kegiatan seminar nasional serta pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penyelenggaraan seminar ini masih terdapat kekurangan baik dalam penyajian secara pelayanan maupun keterbatasan fasilitas. Untuk itu, kami sampaikan mohon maaf sebesar-besarnya, kami sangat terbuka menerima masukan dari berbagai pihak untuk membangun dan memperbaiki seminar selanjutnya. Harapan kami semoga seminar kali ini berjalan dengan lancar dari awal sampai akhir acara, Amin YRA.

Akhir kata semoga kita semua mendapatkan manfaat dari kegiatan kali ini sehingga mampu mewujudkan atmosfer riset yang baik dan budaya riset yang kokoh, berkelanjutan dan berkualitas sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.

DAFTAR ISI PROSIDING

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
EDITOR BOARD	ii
SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA	iv
KATA PENGANTAR	v
SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR	vi
DAFTAR ISI PROSIDING	viii
DAFTAR MAKALAH	
DAFTAR MAKALAH UTAMA	ix
DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. BIOLOGI	x
DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. KIMIA	xiii
DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. IPA	xv
DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. FISIKA	xix
DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI UMUM	xxii

DAFTAR MAKALAH UTAMA

No		Halaman
01	Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam Penilaian Hasil Belajar Siswa Pada Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) (Suatu Gagasan Implementasi Ujian Nasional di Masa Mendatang Menggunakan Mekanisme *Online*) **Budi Jatmiko**	A1-A9
02	Asesmen Berbasis Elektronik untuk Mengukur Hasil Belajar Peserta Didik dan PTK **Sumarna Surapranata**	A10-A13

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. BIOLOGI

No		Halaman
01	Penerapan *Macromedia Flash* Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Kognitif Kelas XI IPA 2 SMA Kristen 1 Salatiga dalam Materi Sistem Peredaran Darah **Aulia Gabiramadhani[1)], Santosa Sastrodihardjo[2)], dan Risya Pramana Situmorang[3)]**	B1-B10
02	Pengembangan E-Book Ekologi untuk Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Baca Mahasiswa FKIP Biologi UKAW **Fransina Thresiana Nomleni**	B11-B17
03	Pengembangan Model Pembelajaran ReDE (*Reading, Discussing and Experimenting*) untuk Pembelajaran Biologi di MA **Rois Amrullah Akbar[1)], Suratno[2)], dan Dwi Wahyuni[3)]**	B18-B21
04	Penerapan Model *Project Based Learning* dan Strategi Portofolio untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Biologi dan Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas XI IPA 2 SMAN 1 Bringin **Veronica Dian Yulianti[1)], Natalia Rosa Keliat[2)], Agna Sulis Krave[3)], dan Sri Pujiastuti[4)]**	B22-B31
05	Peningkatan Keterampilan Generik Sains dan Hasil Belajar Kognitif Melalui Model *PBL* Materi Sistem Gerak Manusia Siswa Kelas XI IPA 1 SMA Kartika III-1 Banyubiru **Lenni Oktarina Is Garninda[1)], Risya Pramana Situmorang[2)] dan Susanti Pudji Hastuti[3)]**	B32-B41
06	Penerapan *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Ekosistem dalam Menghadapi MEA **Dwi Yarmalinda[1)], Aldina Eka Andriani[2)], Sufi Dwimasani[3)]**	B42-B50
07	Penerapan Model *Discovery* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran Biologi Kelas X MIA 2 SMA Negeri 1 Pabelan Tahun Pelajaran 2016/2017 **Fatma Fitriyani[1)], Agna S. Krave[2)], dan Desy Fajar Priyayi[3)]**	B51-B59
08	Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan Strategi *Hunting Information* untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar pada Materi Sistem Peredaran Darah Siswa Kelas XI IPA 2 SMA Kartika III-1 Banyubiru **Etika Febriyanti[1)], Natalia Rosa Keliat[2)], dan Susanti Pudji Hastuti[3)]**	B60-B69
09	Penerapan Model *Problem Based Learning* dan Permainan *Lucky Wheel* ntuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Kognitif IPA Kelas IX SMP Anak Terang Salatiga **Debora Kristiani Rahardjo[1)], Natalia Rosa Keliat[2)], dan Lusiawati Dewi[3)]**	B70-B79
10	Pembelajaran Peranan Manusia dalam Pengelolaan Lingkungan dengan Pendekatan Sains Teknologi Masyaraka di Air Terjun Sedudo dan BMKG Sawahan **Widi Purbo Handayani[1)] dan Binar Kurnia Prahani[2)]**	B80-B89

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. BIOLOGI

No		Halaman
11	Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (C4,C5,C6) Siswa Kelas VIII SMP Anak Terang Salatiga melalui Penerapan Model *Discovery Learning* **Dini Marniciah Amba[1)], Lusiawati Dewi[2)], dan Desy Fajar Priyayi[3)]**	B90-B99
12	Penerapan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran Biologi Siswa Kelas X MIA 1 SMA N 1 Pabelan Kabupaten Semarang Tahun Pelajaran 2016/2017 **Jayanti Lasmita Sari [1)], Susanti Pudji Hastuti[2)], dan Desy Fajar Priyayi[3)]**	B100-B108
13	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berorientasi *Learning Cycle* 5e pada Materi Pengelolaan Limbah untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Kelas X SMA **Setyaningsih Yuanita Wulandari**	B109-B118
14	Efektivitas Lembar Kegiatan Mahasiswa Berbasis Inkuiri untuk Melatihkan Literasi Sains Pada Matakuliah Biologi Umum **Choirunnisak[1)], Ridha Fitri Andansari[2)], dan Dian Noer A.[3)]**	B119-B123
15	Penggunaan Media Video Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia **Bayuda Luqman Al-Farisi[1)] dan Nengsih Juanengsih[2)], dan Umu Kulsum[3)]**	B124-B128
16	Penerapan Pembelajaran Kooperatif Stad dengan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VII-A SMPN I Sidayu **Nur Aliyah**	B129-B134
17	Pengaruh Kombinasi Metode STAD dan *Role Playing With Happy Ball* untuk Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Siswa SMP **Linda Sirlyna Hakim[1)], Rimas Aldilla Putri[2)], dan Elmi Tri Yuliandari[3)]**	B135-B141
18	Pengembangan Media Aplikasi Berbasis Android pada Pembelajaran Biologi pada Materi Genetika **Merina Safitri**	B142-B145
19	Penerapan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Multimedia Interaktif Bahan Kajian Sel **Hefi Rusnita Dewi**	B146-B152
20	Keterbacaan Buku Teks Struktur Perkembangan Tumbuhan Tingkat Sel dan Jaringan untuk Melatihkan Penalaran Sistem Kompleks **Sumarno[1)], Muslimin Ibrahim[2)], dan Z.A. Imam Supardi[3)]**	B153-B161
21	Penggunaan Model Inkuiri Dipadu Kooperatif untuk Memperbaiki Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA **Norhasanah**	B162-B172
22	Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi Menggunakan Model Inkuiri **Muhammad Arsyad**	B173-B180

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. BIOLOGI

No		Halaman
23	Studi Miskonsepsi tentang Materi Genetika Populasi pada Mahasiswa Jurusan Biologi **Hanum Isfaeni**	B173-B180
24	*Forum Group Discussion* (FGD) Kepala Sekolah Sebagaibagian Strategi Sukses OSN **Aunurohim[1], Nengah Dwianita Kuswytasari[2], Edwin Setiawan[3], Nova Maulidina Ashuri[4], Nurul Jadid[5], Indah Trisnawati Dwi Tjahjaningrum[6], Iska Desmawati[7], Noor Nailis Sa'adah[8]**	B181-B185
25	Strategi Menembus Olimpiade Sains Nasional Tingkat Kabupaten / Kota ; Tinjauan sebagai Guru Pendamping **Aunurohim[1], Awik Puji Dyah Nurhayati[2], Nengah Dwianita Kuswytasari[3], Wirdhatul Muslihatin[4], Nova Maulidina[5], Iska Desmawati[6]**	B186-B192
26	Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Inkuiri **Muhammad Zaini**	B193-B198
27	Studi Potensi Ekstrak Kijing untuk Pemulihan Morfologi Hati, Ginjal dan Testis Mencit Akibat Paracetamol Sebagai Media Belajar Biologi di SMA **Nurliaharni Ulfah**	B199-B207

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. KIMIA

No		Halaman
01	Keterampilan Menyusun Hipotesis, Merencanakan Investigasi, dan Menganalisis Investigasi melalui Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri pada Materi Laju Reaksi **Alfanahdia Hanum[1)], Dian Avina Turja S.[2)], dan Dwi Rahmi Putri[3)]**	C1 – C7
02	Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termokimia Melalui Pendekatan *Contextual Teaching And Learning* **Dzalilah Zharva Livia Asri[1)], Dian Novita[2)]**	C8 – C14
03	Pembelajaran Berbasis *Scientific Approach* untuk Memprevensi Miskonsepsi Siswa pada Materi Stoikiometri **Nurina Kusuma Ayu Pratiwi[1)], danAnis Zahrotin[2)]**	C15 – C19
04	Pendidikan Nilai Melalui Pembelajaran Kimia untuk Mengembangkan Kemampuan Pendidik dalam Membangun Karakter Peserta Didik **Wawan Wahyu[1)], Asep Suryatna[2)], dan Ali Kusrijadi[3)]**	C20 – C24
05	Pengaruh Minat Berwirausaha terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Sistem Koloid dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) Menggunakan Metode Eksperimen **Faderina Komisia**	C25 – C30
06	Asesmen Elektronik: Sebuah Asesmen Alternatif pada Era Digital untuk Menjawab Tantangan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) **Sussi Widiastuti**	C31 – C39
07	Keterampilan Proses Sains Melalui LKS Berbasis *Guided Discovery* pada Materi Redoks Kelas X SMA **Mamik Damayanti[1)] dan Dian Novita[2)]**	C40 – C47
08	Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* (GI) pada Materi Pokok Ikatan Kimia untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA **Ernita Vika Aulia[1)], Rahmania Avianti[2)], dan Meida Wulan Sari[3)]**	C48 – C52
09	Pembelajaran Kimia Berbasis *Chemo-Entrepeneurship* (CEP) dengan Model *Project Based Learning* Guna Meningkatkan Kreativitas dan Jiwa Kewirausahaan Siswa **Navela Rahma Aji**	C53 – C57
10	Keefektian LKS Berorientasi *Guided Inquiry* dalam Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Laju Reaksi **Luky Biyan Susanti[1)], Sri Poedjiastoeti[2)], dan Devi Evylia Purmawanti[3)]**	C58 – C62
11	*Science Process Skill Including Formulating Hypothesis, Planning Investigation, Processing Data, and Analyzing Investigation Through The Implementation of Guided Inquiry Learning Model* **Ruth Ellen[1)] dan Bertha Yonata[2)]**	C63 – C67
12	Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Menganalisis, Mengevaluasi, dan Mencipta) Siswa Kelas XI SMAN 19 Surabaya pada Materi Kesetimbangan Kimia **Santi[1)] dan Bertha Yonata[2)]**	C68 – C73

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. KIMIA

No		Halaman
13	Penerapan Pembelajaran Berbasis *Brain-Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Hidrolisis Garam Di Madrasah Aliyah **Ainul Khafid[1)],Suyatno[2)], dan Titik Taufikurohmah[3)]**	C74 – C80
14	Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Berdasarkan Kurikulum 2013 Berbasis Inkuiri Pada Materi Asam Basa **Alis Rahmawati[1)], Rusly Hidayah[2)]**	C81 – C86
15	Pembelajaran Sains Terintegrasi Stem Menjawab Tuntutan Pendidikan Abad 21 **Annisaa Cahya Sugiarti[1)] Dan Diana[2)]**	C87 – C91
16	Implementasi Pembelajaran Kimia dengan Strategi *Poe (Predict-Observe-Explain)* untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Materi Laju Reaksi Di Kimia **Frisca Syamsiana[1)], Suyatno[2)], Dan Titik Taufikurohmah[3)]**	C92 – C99
17	Profil Pola Berpikir Siswa dalam Memecahkan Permasalahan Kimia Materi Pokok Laju Reaksi Ditinjau dari Keterampilan Metakognitif **Himatul Aliyah[1)] , Riza Dwi Puspitasari[2)] , Dan Sophia Allamin[3)]**	C100 – C107
18	Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri untuk Melatihkan Keterampilan Mengintrepretasi, Analisis dan Eksplanasi Siswa Pada Materi Asam Basa **Windha Herjinda[1)], Linda Wirianty [2)]**	C108 – C113
19	Penggunaan Tes Diagnostik Bertingkat Dalam Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa: Sebuah Kajian Literatur **Ardiansah**	C114 – C119
20	Validasi Konten Instrumen Pengukuran Kemampuan Berpikir Analitis Materi Laju Reaksi Berbasis Multipel Representasi **Atina Rizanatul Fahriyah**	C120 – C123
21	Penerapan Model Pembelajaran Gips *(Guided Inquiry Problem Solving)* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa Materi Hidrolisis Garam **Rusmansyah[1)], Aroma Kusuma Dewi[2)]**	C124 – C132

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. IPA

No		Halaman
01	Pendekatan Saintifik untuk Menuntaskan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMPN 2 Tanah Merah **Syarifuddin**	D1-D10
02	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi Sistem Ekskresi untuk Melatih Keterampilan Komunikasi dan Hasil Belajar Siswa SMP dengan Model Koopertif Tipe Jigsaw **Indah Fermatasari**	D11-D19
03	Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan *Think Pair Share* dengan Penugasan *Mind Mapping* di SMPN 4 Kepil Wonosobo **Hariyanto**	D20-D25
04	Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Unsur, Senyawa dan Campuran pada Kelas VII SMP Negeri 4 Banjarharjo melalui Pembelajaran Kooperatif STAD **Nur Soma[1)] dan Novita Yurza[2)]**	D26-D35
05	Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe NhHT dengan Pendekatan *Spices Continuing* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa SMP **Hendra Eka Nurdyanto[1)], Chandra Yanuarningtyas[2)], dan Fery Mayasari[3)]**	D36-D42
06	Pengintegrasian Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa dalam Perencanaan Pembelajaran IPA **Astri Faizah[1)], Ely Rohmawati[2)], dan Yulianti Prastiwi[3)]**	D43-D48
07	Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Penulisan Laporan Eksperimen untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis **Nasrun Balulu[1)], dan Budi Jatmiko[2)]**	D49-D54
08	Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif dengan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Siswa SMP **Hairun Nissa[1)] danTahmid[2)]**	D55-D63
09	Pembelajaran IPA Berbasis Model *Learning Cycle* 5E untuk Melatih Kemampuan Berpikir Keatif pada Siswa SMP **Junaidi[1)], Hartina Dewi[2)], dan Nurul Hikmah[3)]**	D64-D73
10	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berorientasi Strategi Metakognitif untuk Melatihkan *Self-efficacy* dan Hasil Belajar Siswa **Marlon**	D74-D80
11	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Literasi Sains Siswa **Reselia Eka Putri**	D81-D87
12	Pentingnya Pengembangan Worksheet Model *Nested* untuk Mendukung Pembelajaran di Luar Jam Tatap Muka **Miswono**	D88-D95

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. IPA

No		Halaman
13	Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Model Kooperatif Tipe STAD dengan Strategi *Talking Chips* untuk Melatih Keterampilan Komunikasi dan Meningkatkan Hasil Belajar Siswa **Nur Soma**	D96-D107
14	Kajian Model Pembelajaran RDC (*Reading, Doing, and Communicating*) dalam Pembelajaran IPA di SMP Melalui Pendekatan Saintifik **Teguh Firmansyah**	D108-D115
15	*The Concept of Sharing Knowledge and Information of Research Results in Modern MEA* **Jeanne Francoise**	D116-D120
16	Keterampilan Menulis Laporan Eksperimen dan Berpikir Kritis Fisika Siswa SMA pada Pembelajaran Listrik Arus Searah **Nasrun Balulu[1)], Budi Jatmiko[2)], Johan Umamit[3)], dan Nurida Mustafa[4)]**	D121-D127
17	Efektivitas Lembar Kegiatan Siswa dan Kit IPA Materi Energi dalam Sistem Kehidupan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP **Ismi Faridlatul Qary[1)], Pungky Dilaka Putri[2)], dan Yuliana Anggraini Imran[3)]**	D128-D132
18	Peningkatan Frekuensi dan Kualitas Penyampaian Pendapat dengan Penggunaan *Real Object* dalam Pembelajaran Inkuiri pada Materi Gaya Kelas VIII-B **Reva Rensila Iasha[1)] dan Maria Magdalena Verawati[2)]**	D133-D139
19	Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif tipe *Team Games Tournament (TGT)* sebagai Upaya untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Kelas VII C SMP Negeri 10 Kota Bima Tahun Ajaran 2014/2015 **Widya Astuti[1)], Arif Rizal[2)], dan Agustin Rahmawati[3)]**	D140-D145
20	Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa PGSD **I Gusti Ayu Tri Agustiana[1)], Rudiana Agustini[2)], dan Muslimin Ibrahim[3)]**	D146-D154
21	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Learning Cycle* 5E pada Materi Zat dan Perubahannya untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa SMP **Azizah.J**	D155-D162
22	Kesiapan Pendidikan Indonesia untuk Melatihkan *High Order Thinking Skill*-HOTS dalam Menghadapi MEA **Faisal Can Putra[1)], Ichsan Muttaqin[2)], dan Ika Utami Setyarini[3)]**	D163-D170
23	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa **Fitri Kurniati**	D171-D176
24	Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Kontekstual Melalui Model Inkuiri Terbimbing Melatihkan Literasi Sains Siswa **Ria Gustina[1)] dan Noraida[2)]**	D177-D182

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. IPA

No		Halaman
25	Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Kooperatif Tipe STAD dan Media Animasi **Ria Gustina**	D183-D191
26	Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Bervisi *Science Environment Technology Society* (SETS) untuk Menumbuhkan *High Order Thinking Skills* (HOTS) Siswa **Sri Wulan[1)], Yen Fresley Sinaga[2)], dan Bagus Rahmad Wijaya[3)]**	D192-D197
28	Analisa Tingkat Sensitivitas Moral Siswa SMP Kelas VIII terhadap Fenomena IPA pada Materi Sistem Tata Surya dan Kehidupan di Bumi **Khusniatus Shobikhah[1)], Khusnul Mudawamah[2)], dan Erlin Permana Windiastuti[3)]**	D198-D201
29	Efektivitas Lembar Kegiatan Siswa dan Kit IPA Materi Energi dalam Sistem Kehidupan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP **Ismi Faridlatul Qary[1)], Pungky Dilaka Putri[2)], dan Yuliana Anggraini Imran[3)]**	D202-D206
30	Meningkatkan Kemampuan Belajar Siswa Topik IPA-Biologi Menggunakan Model Kooperatif Tipe *Learning Together* pada Siswa Kelas VI SDN 3 Sungai Ulin Kota Banjarbaru **Sulis Sri Rejeki**	D207-D214
31	Peningkatan Hasil Belajar dan Kemampuan Literasi Sains Siswa Materi Sumber Daya Alam Kelas Iv SDN Sidorejo I Tuban Melalui *Contextual Teaching And Learning* (CTL) **Anggun Winata**	D215-D224
32	Perlunya Video Pembelajaran pada Proses Belajar Mengajar di Sekolah **Budi Winasis**	D225-D229
33	*Collaborative Critical Thinking (CCT) Skill*: Sebuah Keterampilan Penting Bagi Pembelajaran Sains di Perguruan Tinggi **Hunaidah M[1)], Endang Susantini[2)], dan Wasis[3)]**	D230-D239
34	Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Pemanfaatan Barang Bekas Terhadap Sikap Ilmiah Pada Mata Pelajaran IPA di MTs Kecamatan Jenggawah **Maulidyah Alawiyah[1)], mu'jizatul Ainiyah[2)], dan Puji Rahayu[3)]**	D240-D243
35	Penerapan Model Kooperatif Tipe *Snowball Throwing* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Energi Panas dan Sifatnya **Sri Cacik**	D244-D249
36	Penerapan *Magic Crossword Puzzle* Sebagai Media Pembelajaran IPA untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar **Ifa Seftia Rakhma Widiyanti**	D250-D254
37	Perkembangan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP pada Mata Pelajaran IPA **Nur Muharomah[1)], Markus Diantoro[2)], dan Susriyati Mahanal[3)]**	D255-D261

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. IPA

No		Halaman
38	Kelayakan Media Pembelajaran *Game The Adventure of Science* Berbasis Komputer pada Materi Zat Adiktif dan Psikotropika **Nindy Silvia Melyasari[1)], Kirana Widya Hariapsari[2)], dan Fita Sukma Arini[3)]**	D262-D268
39	Validitas Model Pbma untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP **R. Wakhid Akhdinirwanto[1)], Budi Jatmiko[2)], dan Rudiana Agustini[3)]**	D269-D277
40	Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Tipe *Connected* Materi Tekanan dengan Menerapkan Analisis Wacana untuk Siswa SMP/MTs Kelas Viii **Luh Sukariasih**	D278-D282
41	Upaya Peningkatan Minat Belajar dan Peningkatan Ketuntasan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Children Learning In Sciences(Clis)* pada Siswa Kelas III SD Negeri 08 Semidang Bengkayang Semester II Tahun Ajaran 2015/2016 **Yosua Damas Sadewo**	D283-D291
42	Profil Keterampilan Penyelesaian Masalah Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA: Studi Pendahuluan **Sumarjan[1)] dan Ika Nurani Dewi[2)]**	D292-D296
43	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP **Syarifuddin[1)] dan Rahmanpiu [2)]**	D297-D307
44	Pengaruh Diklat Teknis Untuk Guru IPA SMP, Kompetensi Guru, Dan *Self Efficacy* Guru terhadap Kinerja Guru Melaksanakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah **Djoni Setiawan**	D308-D316
45	Implementasi Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis CAI Tematik dan Model Pembelajaran Permainan Tradisional sebagai Penumbuhan Kreativitas Sains Mahasiswa Calon Guru **Filia Prima Artharina**	D317-D321
46	Pembelajaran Moda Daring Kombinasi Guru Pembelajar untuk Mengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Guru IPA SMP Provinsi Jawa Tengah **Marjuki**	D322-D329

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. FISIKA

No		Halaman
01	Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* dengan Teknik *Open Ended Problem* dalam Pembelajaran Fisika di SMA **Taufiq Ansori[1)], Gigih Besar Mukti Raharja[2)], dan Ubaid Habibi Thohari[3)]**	E1-E5
02	Analisis Kebutuhan Sumber Belajar Buku Nonteks Pelajaran Pokok Bahasan Gelombang **Anida Nurafifah**	E6-E10
03	Analisis Instrumen Kognitif untuk Mengevaluasi Aspek Kognitif Mahasiswa Calon Guru Fisika pada Materi Bunyi **Jane Koswojo[1)] dan Fiana Rianti[2)]**	E11-E14
04	Korelasi Antara Motivasi Belajar dan Kebiasaan Belajar terhadap Prestasi Mata Pelajaran Fisika Di SMAN 3 Pamekasan Tahun Ajaran 2014/2015 **Maimon Sumo[1)] dan Lailatul Tarwiyati[2)]**	E15-E18
05	Evaluasi Kemampuan Guru Fisika SMA dalam Menyusun Instrumen Penilaian Hasil Belajar **Melkyanus Kaleka**	E19-E27
06	Pengembangan Instrumen Penilaian Ranah Kognitif, Afektif, dan Psikomorik Materi Pokok Fluida Statis Di SMA MBS Yogyakarta **Zhian Friska**	E28-E32
07	Efektivitas Penilaian Portofolio dalam Peningkatan Prestasi Belajar Siswa **Nurul Ainina[1)] dan Chyta Anindya Pertiwi[2)]**	E33-E37
08	Pengaruh Minat dan Motivasi Belajar terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (*Higher Order Thinking*) dalam Pembelajaran Fisika di SMA **Desi Wahyuni[1)], Desnita[2)], dan Iwan Sugihartono[3)]**	E38-E43
09	Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Fisika melalui *Blended Learning* dan *Collaborative Learning* pada Mata Kuliah Metodologi Penelitian Fisika **Fenno Farcis[1)], Wahono Widodo[2)], dan Suyatno[3)]**	E44-E55
10	Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD *(Student Teams Achievement Division)* disertai Proyek Base Learing (PBI) pada Mata Kuliah Fisika Kesehatan **Trapsilo Prihandono**	E56-E61
11	Penguasaan Konsep Tekanan Hidrostatis Siswa Kelas XII SMA **Risdia Rina Rohmayanti[1)], Sentot Kusairi[2)], Arif Hidayat[3)]**	E62-E68
12	Keterampilan Proses Sains (KPS) Peserta Didik melalui Eksperimen tekanan Hidrostatik **Firdausi[1)], Lia Yuliati[2)], dan Parno[3)]**	E69-E73
13	Penerapan Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mekanika 1 **Ilyas**	E74-E78
14	Profil Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam Menentukan Arah Resultan Gaya **Muhammad Reyza Arief Taqwa**	E79-E87

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. FISIKA

No		Halaman
15	Validitas Model Pembelajaran Jejaring Pertanyaan untuk Meningkatkan Keterampilan Bertanya Siswa **Evendi[1)], Mohamad Nur[2)], dan Endang Susantini[3)]**	E88-E95
16	Efektivitas Pendekatan *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis (*Critical Thinking Skills*) di SMA Negeri 3 Samarinda pada Materi Momentum dan Impuls **Zulkarnaen[1)], Ade Yulyanti[2)], dan Nurul Fitriyah Sulaeman[3)]**	E96-E106
17	Analisis Profil Konsepsi Siswa pada Materi Fluida Statis di MA Putri Miftahul Ulum Pamekasan **Puspa Arum Dwi Sulistyowarni[1)], Agung Suci Dian Sari [2)], dan Mufti Ikmal Fardidin[3)]**	E107-E110
18	Pembelajaran Berbasis Proyek: Cara Efektif Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa **Alimah Nuryanti[1)] dan Maulidiyah Rahmawati[2)]**	E111-E116
19	Penerapan Model Pembelajaran Aktif Dengan Mengunakan Strategi *Group-To-Group Exchange* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Getaran dan Gelombang **Lutvi Dwi Aprilia[1)], Umi Marfuah[2)], dan Dzikroh[3)]**	E117-E124
20	Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa **Ahmad Fauzi Hendratmoko**	E125-E130
21	Analisis Profil Konsepsi Siswa pada Materi Listrik Dinamis di SMA Negeri 1 Pasuruan **Agung Aliffianto[1)], Arinta Rezty Wijayaningputri[2)], dan Dewi Nur Arofah[3)]**	E131-E134
22	Pengaruh Model *Problem-Based Hybrid Learning* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMAN 1 Singaraja **Rai Sujanem**	E135-E142
23	Multi Representasi Berbasis Investigasi: Kontruksi Pengetahuan pada Pembelajaran Fisika **J. Siswanto[1)], E. Susantini[2)], dan B. Jatmiko[3)]**	E143-E146
24	Penerapan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model TPACK untuk Meningkatkan Aktivitas dan Penguasaan Konsep Elastisitas pada Siswa SMA/MA **Amiruddin Takda[1)], La Tahang[2)], dan Ld Nursalam[3)]**	E147-E154
25	Implementasi Template Testlet Hasil *Re-Engineering* Soal-Soal UN Fisika SMA Menggunakan Tgen **Budi Naini Mindyarto[1)], Djemari Mardapi[2)], dan Bastari[3)]**	E155-E162
26	*Four Tier Test* untuk Mendiagnosis Miskonsepsi Siswa pada Materi Kinematika Gerak Lurus **Dian Oktaviani[1)], Ida Kaniawati [2)], Enjang Akhmad Juanda [3)]**	E163-E170
27	Pengaruh Lembar Kerja Guru (Lkg) Model Cocoaer terhadap *Workshop* MGMP Fisika SMA dan SMK Kabupaten Aceh Barat Daya **Zainuddin[1)], Budi Jatmiko[2)], dan Muslimin Ibrahim[3)]**	E171-E175

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI PEND. FISIKA

No		Halaman
28	Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis *Augmented Reality* untuk Membantu Siswa Menganalisis Hubungan Antara Gaya dan Simpangan Gerak Getaran **Efri Nuhan[1)], Sugiyanto[2)], dan Winarto[3)]**	E176-E182
29	Desain Masalah pada Fenomena Gunung Es untuk Pembahasan Topik Suhu dan Kalor Menggunakan Metode Pembelajaran Berbasis Masalah **Jayantry Patola[1)], Marmi Sudarmi[2)], dan Ferdy S. Rondonuwu[3)]**	E183-E193
30	Instrumen *Assessment for Learning* Berbasis Web untuk Fisika Dasar **Maulidiyah Rahmawati, Sentot Kusairi, dan Alimah Nuryanti**	E194-E199
31	Efektivitas Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E* terhadap Peningkatan Keterampilan Penalaran Ilmiah **Nia Erlina[1)], Endang Susantini[2)], Wasis[3)]**	E200-E208
32	Analisis Butir Soal Ujian Nasional Sma Bidang Fisika Tahun 2015 Berdasarkan *Taxonomy Of Introductory Physics Problem* (TIPP) **Pandu Prasojo[1)], Achmad Ridwan[2)], dan Nungky Trisnawati[3)]**	E209-E212
33	Validitas Model *Scientific Literacy Based Learning (SLBL)* untuk Membekali Kompetensi Literasi Sains dan Perencanaan Pembelajaranya bagi Calon Guru Fisika **Titin Sunarti[1)], Madlazim[2)], dan Wasis[3)]**	E213-E219
34	Peningkatan Keterampilan Eksplorasi dengan Model Pertanyaan Stimulan bagi Siswa SMP di Salatiga **Yodhi Anggara P[1)], Alvama Pattiserlihun[2)], Marmi Sudarmi[3)]**	E220-E229
35	Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif melalui Permainan **Al Badrotus Tsaniyah**	E230-E233
36	Studi Longitudinal Miskonsepsi dan Level Konseptual Calon Guru Fisika pada Mata Kuliah Fisika Dasar Seri Optik **Abu Zainuddin[1)], Sentot Kusairi[2)], Siti Zulaikah[3)]**	E234-E245
37	Pengaruh *Strategi Learning* Tournament terhadap Peningkatan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Negeri 1 Bima **Muh Rangga Wali[1)] dan Hamsa Doa[2)]**	E246-E250
38	Penerapan Metode Pembelajaran Discovery untuk Mencapai Proses dan Hasil Belajar IPA Fisika Materi Suhu pada Siswa Kelas VII **Siti Masyitah Krisnawati Wael[1)], Putu Hari Sudewa[2)], Noky Rendi Kapelle[3)]**	E251-E254
39	Pembelajaran Mekanika pada Kuliah Fisika Dasar I untuk Mahasiswa Tingkat Pertama **Yanurita Dwihapsari**	E255-E259

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI UMUM

No		Halaman
01	Keanekaragaman Kepiting di Kawasan Mangrove Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah **Slamet Mardiyanto Rahayu[1)], Wiryanto[2)], dan Sunarto[2]**	F1 – F7
02	Dampak Merkuri pada Struktur dan Komposisi Tanaman Empon-Empon Dusun Mesu Jatiroto Wonogiri **Arum Suproborini**	F8 – F17
03	Penerapan Assesmen Portofolio Elektronik (APE) dalam Pengajaran **Deni Ardiansyah[1)] dan Yeyendra[2)]**	F18 – F24
04	Penggunaan *Hanphone* sebagai Pengembangan Kompetensi Sosial Persepektif Komunikasi Guru dan Orang Tua Murid **Faisal Faliyandra**	F25 – F32
05	Studi Penyebaran Guru IPA dan Non-IPA *Missmacth* di SMA Negeri se-Kabupaten Hulu Sungai Utara Kalimantan Selatan **Herita Warni[1)], Wahyu[2)], dan Dharmono[3)]**	F33 – F39
06	Gerakan *Taqkom Antikertas* Wujud Nyata Gerakan Penumbuhan Budi Pekerti (GPBP) **Lilik Muallifah**	F40 – F47
07	Keefektifan Media *Audio Visual* untuk Meningkatkan Kesiapan Pemilihan Studi Lanjut Siswa SMP Menuju MEA **Miftachurrohmah**	F48 – F53
08	Persepsi Mahasiswa terhadap Proses Pembelajaran Berbasis Internet (Pra *E-Learning*) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Politeknik Negeri Tanah Laut **Ema Lestari[1)] dan Jaka Darma Jaya[2)]**	F54 – F57
09	Pengaruh Posisi Pengambilan Biji pada Buah terhadap Laju Perkecambahan Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens L.*) sebagai Bahan Pembuatan Brosur Bagi Masyarakat **Sunandar Azmaul Hadi[1)], Aminullah[2)], dan Yohannes Boli Tematan[3)]**	F58 – F64
10	Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa dengan Menggunakan Metode *Simple Additive Weight (SAW)* (Studi Kasus: SMK Kartika X-2 Jakarta Selatan) **Rani Irma Handayani[1)] danTutut Wulandari Putri Mawardi[2)]**	F65 – F72
11	Fermentasi Wine Salak Bali (*Salacca Edulis Reinw*) dengan *Saccharomyces* Hibrida Lokal **I Nyoman Tika[1)] dan I Gusti Ayu Tri Agustiana[2)]**	F73 – F79
12	Implementasi Transportasi Umum Penghasil Gas O_2 **Anggara Trisna Nugraha**	F80 – F84
13	Akselerasi Budidaya Ikan Lele dengan Sistem Kontrol Kekeruhan Kolam **Anggara Trisna Nugraha**	F85 – F90
14	Eksplorasi Kondisi Perkerasan Jalan pada Jembatan Rangka Baja Soekarno-Hatta Malang Padabulan Maret 2015 Menggunakan Metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) **Rabbiatul Adawiyah[1)], Hafizhah Sri Nugraha[2)], dan Sri Indayani[3)]**	F91 – F95

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI UMUM

No		Halaman
15	Pengembangan Model Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas bagi Guru Fisika SMA Kabupaten Brebes Berbantuan E-Modul **Sadimin[1)],Wahyu Hardyanto[2)], Achmad Slamet[3)], danTiti Prihatin[4)]**	F96 – F105
16	Pengembangan Multimedia Pembelajaran pada Matapelajaran Pendidikan Agama Islam dengan Menggunakan Aplikasi *Authoring* untuk SD **Mohammad Bariksah Athoillah**	F106 – F115
17	Koekspresi GroEL untuk Peningkatan Aktivitas KatG yang Diekspresi oleh *E. Coli* [pColdii-KatG wild type] **Diah Amelia[1)], Lina Rosyidah[2)], dan Denys Arlianovita[3)]**	F116 – F123
18	*Automation Lamp* Menggunakan Sensor Pir dan Sel Surya untuk Penerangan Goa 'Maha Karya' di Pulau Gili Iyang Sumenep **Yoyok Cahyono[1)], Heru Sukamto[2)], Endarko[3)], Mochamad Zainuri[4)], Triwikantoro[5)], Agus Purwanto[6)], Suminar Pratapa[7)], Suasmoro[8)] dan Darminto[9)]**	F124 – F129
19	Pelatihan Perancangan, Instalasi, dan *Maintenance* Pembangkit Listrik Sel Surya di Pulau Kambing, Sampang **Yoyok Cahyono[1)], Linda Silvia[2)], Endarko[3)], Mashuri[4)], Bintoro Anang S[5)], Agus Purwanto[6)], Yanurita Dwi Hapsari[7)], M. Zainul Asrori[8)], Suminar Pratapa[9)], dan Suasmoro[10)]**	F130 – F134
20	Dunia Gelap Nan Menantang Penelitian Sel Surya; Studi Kasus Sel Surya Berbasis Silikon Terhidrogenasi (Si:H) **Yoyok Cahyono[1)], Zainal Arifin[2)], Malik Anjelh Baqiya[3)], Mashuri[4)], Mochamad Zainuri[5)], Triwikantoro[6)], Eddy Yahya[7)], Suminar Pratapa[8)], Suasmoro[9)] dan Darminto[10)]**	F135 - F140
21	Kesulitan Mahasiswa Dalam Mengerjakan Soal Geometri Sudut **Restu Ria Wantika**	F141 - F144
22	Implementasi Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI Pada Materi Pengantar Dasar Matematika **Restu Ria Wantika dan Sri Rahayu**	F145 - F148
23	Penentuan Resolusi Spasial Citra Phantom Pesawat X-Ray Konvensional Berbasis Pengolahan Citra **Yohanes Prilan Sasmito Argo[1)] , Siti Nur Endahyani [2)], Giner Maslebu[3)], Dr. Suryasatria Trihandaru[4)]**	F149 - F155
24	Kajian Pembuatan Instalasi Biogas Di Pulau Mandangin Kecamatan Sampang Kota Kabupaten Sampang **Triwikantoro[1)], Suasmoro[2)], Suminar Pratapa[3)], Endarko[4)], Mashuri[5)], Zaenal Arifin[6)], Mochamad Zainuri[7)], dan Agus Purwanto[8)]**	F156 - F162
25	Peranan Credit Union Dalam Penyediaan Modal Usaha Pertanian Di Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat **Sabinus Beni**	F163 - F167
26	Penggunaan Mata Uang Rupiah Di Daerah Perbatasan **Rissa Ayustia**	F168 - F173

DAFTAR MAKALAH KONSENTRASI UMUM

No		Halaman
27	Desain *Framework* Kebijakan Internet Perguruan Tinggi Dalam Membangun *University Social Responsibility (USR)* **Muhammad Andik Izzuddin**	F174 – F182
28	Pengaruh Kepuasan Kerja Dan Komitmen Organisasional Terhadap Keinginan Keluar Karyawan Pada Anugerah Motor Pontianak **Istiningsih**	F183 – F189
29	Studi Jenis-Jenis Lobster (*Panulirus Sp*) Hasil Tangkapan Para Nelayan di Laut Selatan Pulau Jawa **Hanum Isfaeni**	F190 – F195
30	Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Dan Pengeluaran Pemerintah terhadap Kemiskinan Di Kalimantan Barat Tahun 2009 – 2013 **Defrinica**	F196 - F201
31	Respons Guru Terhadap Implementasi Kurikulum 2013 di Kabupaten Konawe **Dama Yanti Hilda[1)] dan Yunita Ayu Muji Astutik[2)]**	F202 - F209
32	Penentuan Tingkat Kemanisan Gula Buah, Fruktosa, Glukosa, Menggunakanspektroskopi Difusi-Transreflektan Inframerah Dekat dan Metode Partial Least Square (PLS) **Ardian F. Padji Mamo[1)], Alvama Pattiserlihun[2)],dan Ferdy S. Rondonuwu[3)]**	F210 - F216
33	Strategi Inovasi dalam Meningkatkan Produktivitas pada Perusahaan Perkebunan Kelapa Sawit **Pieter Radiantius**	F217 – F226

PENGUASAAN KONSEP TEKANAN HIDROSTATIS SISWA KELAS XII SMA

Risdia Rina Rohmayanti[1)], Sentot Kusairi[2)], Arif Hidayat[3)]
[1)]Pascasarjana, Universitas Negeri Malang. Jl. Semarang 5 Malang
[2,3)]Jurusan Fisika, Universitas Negeri Malang. Jl. Semarang 5 Malang
Email: risdiarohmayanti@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penguasaan konsep siswa SMA pada materi tekanan hidrostatis pada fluida statis. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey. Instrumen pengumpulan data berupa tes penguasaan konsep pada materi tekanan hidrostatis pada fluida. Tes diberikan pada siswa kelas XII yang telah memperoleh pembelajaran fisika materi tekanan hidrostatis. Subyek penelitian sebanyak 28 orang siswa SMA Al-Rifaie tahun ajaran 2016/2017. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep tekanan hidrostatis, khususnya yang berhubungan pada konsep tekanan hidrostatis kedalaman benda, benda yang terletak pada satu garis horizontal, dan massa jenis fluida dalam mempengaruhi tekanan hidrostatis.
Kata Kunci: *penguasaan konsep fisika, tekanan hidrostatis*

Abstract

This study aimed to describe senior high school students conceptual understanding of hydrostatic pressure. This study uses survey method. Data collected by using conceptual understanding of hydrostatic pressure test. This test is given to twelfth degree of senior high school student that have obtained learning hydrostatic pressure. Subject of this study is 28 SMA Al-Rafaie students in 2016/2017 academic years. The results of this study were shown that students have difficulty in conceptual understanding of hydrostatic pressure, in particular hydrostatic pressure of object in fluid concept, objects that have same horizontal position in fluid, and fluid density that influencing the hydrostatic pressure.
Keywords*: physics conceptual understanding, hydrostatic pressure.*

PENDAHULUAN

Penguasaan konsep merupakan salah satu hasil pembelajaran yang penting. Penguasaan konsep adalah kemampuan siswa mengungkapkan kembali pengalaman yang didapat selama proses belajar untuk menyelesaikan berbagai permasalahan (Campbell, 2008: 7). Agar penguasaan konsep itu berhasil maka usaha yang harus dilakukan oleh siswa dengan cara merekam dan mentransfer kembali sejumlah informasi dari suatu materi pelajaran tertentu yang dapat dipergunakan dalam memecahkan masalah, menganalisis, menginterpetasikan pada suatu kejadian tertentu (Silaban, 2014:67). Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep fisika tidak hanya sekedar memahami konsep fisika sendiri, tetapi siswa juga harus mampu menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Penguasaan konsep dipengaruhi oleh pengetahuan awal siswa saat belajar, sementara, pengetahuan awal siswa diperoleh dari berbagai sumber, misalnya guru, buku, teman, orang tua ataupun lingkungan sekolah (Campbell, 2008: 7).

Mengingat pentingnya penguasaan konsep bagi siswa maka pembelajaran fisika harus dikonstruksi sedemikian rupa sehingga proses pembelajarannya dapat terlaksana dengan baik. Namun faktanya, proses pembelajaran fisika masih merujuk pada pembelajaran yang berasaskan fakta dengan mengutamakan metode menghapal (Richmond, 2007), tanpa mementingkan maknanya (Masek & Yamin, 2010) serta metode yang digunakan masih menggunakan metode tradisional (Hussain, dkk., 2011). Rendahnya penguasaan konsep pada siswa disebabkan beberapa faktor, yaitu pemahaman awal siswa tentang suatu konsep (Ali, 2011), latar belakang kondisi pendidikan siswa sebelumnya (Demirci, 2005), dan strategi pembelajaran yang dilakukkan oleh guru (Baser, 2006). Faktor-faktor tersebut menyebabkan rendahnya hasil belajar yang diperoleh oleh siswa dalam pembelajaran sehingga tidak mencapai kompetensi yang diharapkanDalam materi fisika masih banyak sekali ditemukan miskonsepsi,

salah satunya pada materi tekanan hidrostatis. Dari penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi dan Wasis (2013) ditemukan bahwa siswa mengalami miskonsepsi berupa: 1) besarnya tekanan dipengaruhi oleh luas penampang bejana, 2) massa jenis air lebih kecil dari pada massa jenis minyak karena mempunyai volume dan ketinggian yang sama, 3) besarnya tekanan ditentukan oleh luas penampang bejana, volume serta massa jenis dari zat. Penelitian yang dilakukan oleh Goszewski dkk. (2012) juga menyebutkan bahwa sumber miskonsepsi materi tekanan hidrostatis: 1) kesalahan pada penentuan *h* atau kedalaman, 2) kesalahan dalam menentukan tekanan hidrostatis berdasarkan bejana berhubungan yang mempunyai tiga rongga.

Mengingat pentingnya mengetahui penguasaan konsep pada siswa untuk menghindari miskonsepsi maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penguasaan konsep siswa pada materi tekanan hidrostatis pada fluida statis. Dari hasil tes tersebut dapat diketahui tingkat penguasaan konsep siswa mengenai tekanan hidrostatis untuk ditindak lanjuti pada pemilihan strategi pembelajaran di kelas.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan subyek penelitian adalah siswa kelas XII MIA 1 di SMA Al-Rifaie Gondanglegi Malang tahun ajaran 2016/2017. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 28 siswa yang telah memperoleh pembelajaran fisika materi tekanan hidrostatis dalam fluida statis.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes tulis kepada subyek penelitian. Instrumen pengumpulan data berupa tes penguasaan konsep pada materi tekanan hidrostatis pada fluida statis. Soal tes terdiri dari 7 soal *multiple choice* yang disertai dengan alasan jawaban siswa. Instrumen ini merupakan instrumen penelitian Saifullah (2015). Adapun rincian indikator soal konsep tekanan hidrostatis dalam fluida statis terdapat pada tabel berikut:

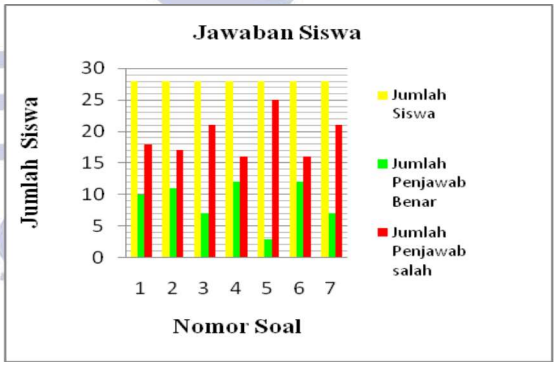
Tabel 1 Indikator Penguasaan Konsep Tekanan Hidrostatis

No	Indikator	Nomor Soal
1.	Menjelaskan tekanan hidrostatis dipengaruhi kedalaman benda	1 dan 2
2.	Menjelaskan tekanan hidrostatis pada satu garis horizontal adalah sama besar	3 dan 4
3.	Menjelaskan tekanan hidrostatis sebanding dengan massa jenis fluida	5, 6, dan 7

Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif, dibantu dengan paparan nilai rata-rata dan prosentase sebaran jawaban siswa. Deskripsi dilakukan terhadap salah satu butir soal yang memiiki jumlah jawaban salah paling banyak dalam setiap indikator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat penguasan konsep siswa SMA Al-Rifaie Gondanglegi dari hasil tes tergolong rendah, dengan perolehan rata-rata nilai siswa 31,6 dari skala 100. Nilai terendah 0,0 dan nilai tertinggi 71,4 dari 28 siswa yang ada. Secara keseluruhan penguasaan konsep siswa dapat dilihat pada gambar 1



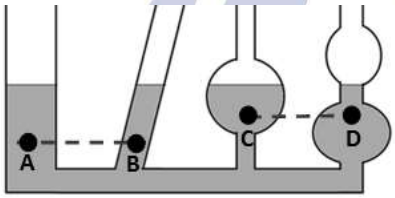
Gambar 1 Grafik Jawaban Siswa

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa masih banyak siswa yang menjawab dengan salah soal yang diberikan. Pada butir soal nomor 5 terlihat siswa yang menjawab salah sebanyak 89,2% dan hanya 10,8% siswa yang menjawab benar.

Konsep siswa dalam menjelaskan tekanan hidrostatis dipengaruhi kedalaman benda.

Konsep siswa dalam menjelaskan tekanan hidrostatis dipengaruhi kedalaman benda terdapat pada indikator 1, pada indikator ini terdapat dua butir soal yaitu nomor 1 dan 2. Adapun soal nomor 1 memiliki lebih banyak siswa yang menjawab salah, prosentase sebaran jawaban siswa pada indikator 1 soal nomor 1 disajikan sebagai berikut:

Tabel 2 Soal dan Sebaran Jawaban Siswa Indikator 1 Nomor 1

1.	Sebuah bejana berhubungan memiliki bentuk yang berbeda-beda berisi air seperti gambar dibawah.  Pernyataan berikut yang tepat adalah…	Prosentase sebaran jawaban siswa
A.	tekanan hidrostatis di titik B paling besar dibandingkan dengan tekanan hidrostatis di titik A, C, dan D	32,3%
B.	tekanan hidrostatis di titik C paling besar dibandingkan dengan tekanan hidrostatis di titik A, B, dan D	3,5%
C.	tekanan hidrostatis di titik C dan D sama besar serta lebih besar dari pada tekanan hidrostatis di titik A dan B	28,5%
D.	**tekanan hidrostatis di titik A dan B sama besar serta lebih besar dari pada tekanan hidrostatis di titik C dan D**	**35,7%**

Dapat dilihat pada tabel 2 tersebut jawaban yang benar adalah D, jumlah siswa yang menjawab salah pada soal nomor 1 lebih banyak dari pada siswa yang menjawab benar. Berikut adalah ulasan beberapa jawaban siswa pada indikator ini.

Siswa yang memilih jawaban A cenderung berfikir bahwa wadah mempengaruhi besarnya tekanan. Beberapa contoh jawaban alasan siswa adalah sebagai berikut.

- Bentuk wadahnya berbeda
- Bentuk wadah yang kecil mempermudah tekanan

Penampang atau wadah B mempunyai luas yang kecil sehingga tekanannya besar

Daerah permukaan B lebih sempit dan dalam

Hal ini memperlihatkan bahwa meskipun pada wadah A dan B memiliki kedalaman yang sama tetapi karena B memiliki luas penampang yang lebih sempit maka tekanan hidrosatisnya semakin besar pada wadah yang sempit. Siswa yang memilih jawaban B hanya satu orang, memberikan alasan bahwa tekanan hidrostatis di titik C lebih besar karena bentuk wadahnya besar kemudian mengecil di bagian bawahnya.

Siswa yang memilih jawaban C cenderung berfikir bahwa tekanan hidrostatis dipengaruhi

oleh volume dan ketinggian benda dari dasar wadah. Beberapa contoh jawaban alasan siswa adalah sebagai berikut.

- Volume air pada wadah C dan D lebih banyak sehingga tekanan hidrostatisnya semakin besar
- Bentuk gelas yang cembung manampung volume air yang banyak
- C dan D mempunyai volume yang sama
- C dan D terletak paling tinggi dari dasar wadah
- Semakin tinggi benda dari dasar wadah maka semakin besar tekanannya

Siswa yang memilih jawaban benar yaitu D, tidak semua memberikan alasan yang benar pula, bahkan tidak sedikit siswa tidak mampu memberikan alasan pada jawabannya. berikut adalah beberapa contoh jawaban alasan siswa yang memilih D.

- Semakin kecil luas bejana semakin besar tekanannya
- Tekanan hidrostatis semakin ke dasar air maka tekanan semakin tinggi

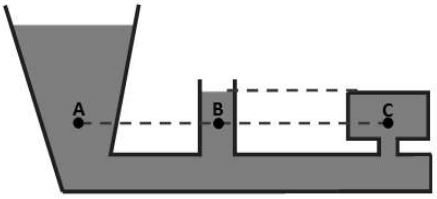
Titik C dan D lebih kecil dari titik A dan B

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa ditemukan bahwa siswa masih belum memahami konsep yang mendasari masalah tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa miskonsepsi siswa pada tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh luas penampang dan volume wadah (Pratiwi dan Wasis, 2013) dan kesalahan menentukan h atau kedalaman (Goszewski dkk., 2012).

Konsep siswa dalam menjelaskan tekanan hidrostatis pada satu garis horizontal adalah sama besar.

Konsep siswa dalam menjelaskan tekanan hidrostatis pada satu garis horizontal adalah sama besar terdapat pada indikator 2. Pada indikator 2 ini terdapat dua butir soal yaitu nomor 3 dan 4. Adapun soal nomor 3 memiliki lebih banyak siswa yang menjawab salah, prosentase sebaran jawaban siswa pada indikator 2 soal nomor 3 disajikan sebagai berikut:

Tabel 3 Soal dan Sebaran Jawaban Siswa Indikator 2 Nomor 3

3.	Perhatikan gambar bejana berhubungan berisi air di bawah.  Pernyataan berikut yang tepat adalah…	Prosentase sebaran jawaban siswa
A.	titik A dan B memiliki tekanan hidrostatis sama besar dan lebih besar dari pada di titik C	14,3%
B.	titik A dan B memiliki tekanan hidrostatis sama besar dan lebih kecil dari pada di titik C	10,7%
C.	titik B dan C memiliki tekanan hidrostatis sama besar dan lebih kecil dari pada di titik A	50%
D.	**titik A, B, dan C memiliki tekanan hidrostatis yang sama besar**	**25%**

Dapat dilihat pada tabel 3 tersebut jawaban yang benar adalah D, jumlah siswa yang menjawab salah pada soal nomor 3 lebih banyak dari pada siswa yang menjawab benar. Berikut adalah ulasan beberapa jawaban siswa pada indikator 2 ini.

Siswa yang memilih jawaban A cenderung berfikir bahwa permukaan wadah yang terbuka mempengaruhi besarnya tekanan. Beberapa

contoh jawaban alasan siswa adalah sebagai berikut.

- Titik A dan B berada pada wadah yang terbuka
- Wadah terbuka hidrostatisnya besar
- Hidrostatis besar pada titik C

Sebaliknya siswa yang menjawab B ada tiga orang dan ketiganya memberikan alasan yang sama yaitu titik C mempunyai tekanan hidrostatis paling besar karena terdapat pada wadah yang tertutup.

Siswa yang memilih jawaban C cenderung berfikir bahwa tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh volume dan letak benda dari permukaan. Beberapa contoh jawaban alasan siswa adalah sebagai berikut.

- Volume B dan C lebih kecil dari pada volume A
- Titik A berada pada tempat yang lebih luas sehingga tekanannya tinggi
- Bentuk atau luas bejana yang berbeda
- Letak titik A paling jauh dari permukaan sehingga hidrostatisnya besar

Siswa yang memilih jawaban benar yaitu D, memberikan alasan yang hampir sama meskipun penggunaan kalimatnya berbeda, yang intinya bahwa semua benda yang terletak dalam satu garis horizontal mempunyai tekanan hidrostatis yang sama. Berikut adalah beberapa contoh jawaban alasan siswa yang memilih D.

Berada dalam satu garis lurus atau sejajar
Semua benda berada dalam posisi yang sama
Titik A, B, dan C tekanannya sama besar

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa ditemukan bahwa siswa masih belum memahami konsep yang mendasari masalah tekanan hidrostatis pada satu garis horizontal adalah sama besar . Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa miskonsepsi siswa pada besarnya tekanan dipengaruhi oleh luas penampang bejana dan volume (Pratiwi dan Wasis, 2013) dan kesalahan menentukan h atau kedalaman serta kesalahan dalam menentukan tekanan hidrostatis berdasarkan bejana berhubungan yang mempunyai tiga rongga (Goszewski dkk., 2012).

Konsep siswa dalam menjelaskan tekanan hidrostatis sebanding dengan massa jenis fluida

Konsep siswa dalam menjelaskan tekanan hidrostatis sebanding dengan massa jenis fluida terdapat dalam indikator 3. Indikator 3 terdapat tiga butir soal yaitu nomor 5, 6, dan 7. Adapun soal nomor 5 memiliki lebih banyak siswa yang menjawab salah. Prosentase sebaran jawaban siswa pada indikator 3 soal nomor satu disajikan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4 Soal dan Sebaran Jawaban Siswa Indikator 3 Nomor 5

5.	Sebuah benda tercelup dalam air dengan massa jenis air 1 g/cm^3 memiliki tekanan hidrostatis 500 Pa. Tekanan hidrostatis akan lebih besar jika…	Prosentase sebaran jawaban siswa
	A. mengganti air dengan minyak yang memiliki massa jenis 0,8 g/cm^3	14,3%
	B. mengganti air dengan air laut yang memiliki massa jenis 1,15 g/cm^3	**10,7%**
	C. mengganti dengan benda yang memiliki massa jenis lebih besar dari pada benda sebelumnya	57%
	D. mengganti dengan benda yang memiliki massa jenis lebih kecil dari pada benda sebelumnya	18%

Dapat dilihat pada tabel 4 tersebut jawaban yang benar adalah B, jumlah siswa yang menjawab salah pada soal nomor 5 lebih banyak dari pada siswa yang menjawab benar. Bahkan nomor 5 ini adalah nomor soal dengan jumlah penjawab salah paling banyak di antara ketujuh soal instrumen. Berikut adalah ulasan beberapa jawaban siswa pada indikator ini.

Siswa yang memilih jawaban A dengan memberikan alasan bahwa semakin kecil massa jenis fluidanya maka akan semakin besar tekanan hidrostatisnya. Sedangkan 1 orang siswa yang memilih jawaban benar B memberikan jawaban alasan massa jenis air laut lebih tinggi, sedangkan siswa lainnya tidak memberikan jawaban alasannya meskipun memilih B. Hal ini memperlihatkan bahwa siswa kurang memahami konsep tekanan hidrostatis sebanding dengan massa jenis fluida.

Siswa yang memilih jawaban C cenderung berfikir bahwa naiknya tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh massa jenis benda tercelup, bukan massa jenis fluidanya. Beberapa contoh jawaban alasan siswa adalah sebagai berikut.

- Semakin besar massa jenis benda maka semakin besar pula tekanan hidrostatisnya
- Massa jenis benda dapat mempengaruhi tekanan
- Pada saat mencelupkan benda yang lebih besar tekanannya akan semakin bertambah
- Massa jenis benda besar sehingga air memiliki tekanan hidrostatis besar

Siswa yang memilih jawaban D cenderung berfikir bahwa massa jenis benda yang kecil dapat memperbesar tekanan hidrostatisnya. Beberapa contoh jawaban alasan siswa adalah sebagai berikut.

- Massa jenis benda lebih kecil jika ingin tekanan hidrostatisnya besar
- Semakin kecil massa jenisnya maka semakin besar tekanannya
- Massa jenis air lebih besar dari massa jenis benda
- massa jenis benda yang dicelupkan haruslah lebih kecil jika ingin tekanan hidrostatisnya besar

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa ditemukan bahwa siswa masih belum memahami konsep tentang tekanan hidrostatis sebanding dengan massa jenis fluida. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa miskonsepsi siswa pada tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh massa jenis benda yang tercelup, bukan pada massa jenis fluidanya. (Pratiwi dan Wasis, 2013).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pembahasan terhadap jawaban mahasiswa diperoleh nilai rata-rata untuk 7 butir soal sebesar 31,6. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa kelas XII MIA 1 di SMA ALRIFAIE Gondanglegi Malang tahun ajaran 2016/2017 masih tergolong lemah. Hal ini dapat juga disebabkan oleh tingkat miskonsepsi siswa yang masih tinggi pada tekanan hidrostatis. Untuk meningkatkan penguasaan konsep pada diri siswa perlu adanya strategi yang mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa dan melatih keterampilan.

Faktor lain dapat juga mempengaruhi hasil tes yang dilakukan, misalnya tingkat kesulitan soal, kondisi siswa, pemahaman awal yang dimiliki siswa dan motivasi belajar siswa. Siswa dengan motivasi belajar yang tinggi dapat menyelesaikan soal dengan baik dibandingkan dengan siswa yang motivasi belajarnya rendah (Arisandy dan Anggaryani, 2013; Riany, 2010). Selain itu, masih adanya beberapa siswa yang memiliki rasa percaya diri yang rendah, sehingga ketika memberikan alasan ataupun uraian dari penyelesaian soal, mereka menuliskan jawaban yang sama persis dengan teman lainnya meskipun jawaban tersebut salah dan bahkan beberapa siswa membiarkan jawaban alasannya kosong.

Saran

Untuk meningkatkan keterampilan penguasaan konsep siswa, maka proses pembelajaran harus berpusat pada siswa, melatihkan keterampilan penguasaan konsep, suasana belajar yang menyenangkan dan memotivasi, serta menggunakan media pembelajaran yang dapat menghemat waktu dan memvisualisasikan fenomena Fisika yang mikroskopis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sumiatun S.Pd, guru SMA Al-Rifaie Gondanglegi Malang atas kerjasama dan dukungannya pada penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Dr.Sentot Kusairi M.Si dan Prof. Dr. Arif Hidayat, M.Si atas diskusinya yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Ali,A. 2011. Misconception of heat and temperature Among physics students Introduction : *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *12*, 600–614.

Arisandy,Y.D & Anggaryani,M. 2013. Pengaruh Lemabar Kerja Siswa (LKS) dengan Media Cerita Bergambar Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SMP Negeri 12 Surakarta Pada Materi Pesawat Sederhana. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika,* 02(02). 107-110

Baser, Mustofa. 2006. Effect of Conceptual Change Oriented Instruction on Student's Understanding of heat and Temperature Concept. *Journal of Maltese Education Research, 4* (1), 67-79.

Campbell.L & Grace C.2008. *Mindful Learning: 101 Proven Strategies for Student and Teacher Success*. Corwin Press.

Demirci, N. 2005. A Study About Students' Misconception in Force and Motion Concepts by Incorporating A Web-Assissted Phyicsbprogram. Journal of *Education Technology, (4): 40-48.*

Goszewski, Matthew., Moyer, Adam., Bazan, Zachary, & Wagner, DJ. 2012. Exploring Student Difficulties with Pressure in a Fluid. *PERC Proceedings, Published by the American Association of Physics Teachers under a Creative Commons Attribution*.

Hussain, S., Anwar, S., Majoka, M.I. 2011. Effect of Peer Group Activity-Based Learning on Students' Academic Achievement in Physics at Secondary Level, *International Journal of Academic Research,* 3 (1) : 940-944

Masek, A. & Yamin, S. 2010. Problem based learning model: Adapting model of monitoring and assessment towards changing to student centered learning. *Journal of Technical Education and Training*, 2 (1), 9-19.

Pratiwi, A & Wasis. 2013. Pembebelajaran dengan Praktikum Sederhana untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Fluida Statis di Kelas XI SMA Negeri 2 Tuban. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika,* Vol. 02 No. 03 Tahun 2013, 117-120

Riany, Y.E. 2010. The Impact of Metacognitive Strategies on Students' Motivation in Reading Comprehension. Jur.Ilm.Kel.& Kons, 3(2),140-153

Richmond, J. E. D. 2007. Bringing critical thinking to the education of developing country professionals. *International Education Journal*, 8 (1), 1-2

Saifullah, Anisa Matinu. 2015. *Pengembangan Instrumen Diagnostik Three-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Materi Fluida Statis pada Siswa Kelas X MIA.* Skripsi, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Malang.

Silaban, B. 2014. Hubungan Antara Penguasaan Konsep Fisika dan Kreativitas Dengan Kemampuan Memecahkan masalah Pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan,* 20(1): 65-75

UNESA
Universitas Negeri Surabaya

INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* BERBASIS WEB UNTUK FISIKA DASAR

Maulidiyah Rahmawati[1)], Sentot Kusairi[2)], dan Alimah Nuryanti[3)]
[1),2),3)]Program Studi Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
[2),3)]Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang
e-mail: , maulidr@student.upi.edu

Abstrak

Memberikan pendidikan berkualitas merupakan kunci utama untuk mempersiapkan generasi Indonesia dalam menghadapi tantangan MEA. Pendidikan yang berkualitas dapat diwujudkan melalui pelaksanaan asesmen yang mampu membantu peserta didik belajar dengan efektif. Perkembangan teknologi memberikan alternatif solusi dalam meningkatkan efektivitas pelaksanaan *assessment for learning*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan instrumen *assessment for learning* disertai *feedback* berbasis web untuk Fisika Dasar. Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan modifikasi berdasarkan model penelitian dari Sukmadinata (2013). Penelitian melibatkan 29 mahasiswa tingkat pertama jurusan Fisika, Univesitas Negeri Malang selama satu semester. Hasil pengembangan merupakan instrumen *assessment for learning* berbasis web untuk Fisika Dasar yang terdiri paket soal *pre-flight* dan paket soal *self-test* pada setiap materi pokok, disertai dengan pemberian *feedback* berupa pencapaian yang diperoleh, informasi letak kesalahan jawaban, arahan untuk memperbaiki kesalahan dalam menyelesaikan soal serta pembahasan. Paket soal *pre-flight* dan *self test* untuk seluruh materi pokok memiliki nilai rata-rata yang bervariasi antara 3,32 hingga 4 dengan kriteria baik dan layak. Instrumen telah diujicobakan dan memiliki nilai angket keterbacaan sebesar 3,27 dalam kategori baik.

Kata Kunci: *Assessment for Learning, feedback, Fisika Dasar*

Abstract

Providing high quality education is the main interest to prepare the next generation of Indonesia in facing the challenges of MEA. High quality education can be realized through the implementation of assessment which is able to help the students learn effectively. Technological developments provide alternative solutions to improve the effectiveness of assessment for learning. This study aims to develop and test the feasibility of web-based instrument of assessment for learning with feedback applied for Basic Physics. The design of this study is research and development modifications based on research model of Sukmadinata (2013). The study involved 29 first-year students who are majoring in Physics, State University of Malang for one semester. The result of the development is web-based instrument of assessment for learning applied for Basic Physics which provides set of pre-flight and self-test question on each subject matter, along with the provision of feedback in the form of achievements, informations about wrong answer locations, referrals to correct the faults in completing questions and discussions. The set of pre-flight and self-test questions for all subject matter has average value which vary from 3.32 to 4 with the criteria of good and decent. The instrument had been tested and had 3.27 in value of questionnaire legibility in good category.

***Key Words**: Assessment for Learning, feedback, Basic Physics*

PENDAHULUAN

Asesmen merupakan bagian yang penting dalam pembelajaran. Dalam asesmen terdapat kegiatan pengumpulan informasi mengenai peserta didik yang dilakukan secara berkelanjutan, dimana informasi ini digunakan oleh pendidik sebagai acuan dalam pengambilan keputusan agar proses pembelajaran dapat berlangsung dengan efektif (Anderson, 2003:4). Salah satu jenis asesmen yang penting dilaksanakan adalah *assessment for learning,* atau yang sering disebut sebagai asesmen formatif. *Assessment for learning* harus dilakukan secara rutin dan periodik selama pembelajaran. Hal tersebut dimaksudkan untuk menghindari efek

single test (tes sumatif) sehingga guru memiliki informasi yang cukup mengenai pemahaman yang dimiliki siswa dari waktu ke waktu (Ajogbeje, 2013:9). *Assessment for learning* harus dapat memberikan *feedback* yang cepat dan tepat kepada peserta didik. *Feedback* kepada siswa harus disertakan dalam asesmen agar siswa dapat meningkatkan pemahaman dan memperbaiki kesalahannya (Cizek & Andrade, 2010:7; Arrends, 2012).

Dalam prakteknya, asesmen pada perkuliahan masih belum terlaksana dengan optimal. Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada mahasiswa, pelaksanaan asesmen yang sudah dilakukan adalah ujian tengah semester, dan pemberian tugas baik secara kelompok maupun individu. Namun pada pada pelaksanaan asesmen tersebut masih belum optimal karena jarang disertai dengan pemberian *feedback* kepada mahasiswa. Hal ini dikarenakan keterbatasan tenaga serta waktu dari pengajar sehingga tidak dapat membimbing mahasiswa secara penuh. Kegiatan belajar mandiri yang dilakukan mahasiswa juga belum mampu mengatasi kesulitan belajar yang dialami karena mahasiswa tidak mendapatkan *feedback* yang cukup.

Hambatan dalam pelaksanaan *assessment for learning* dapat diatasi dengan menggunakan sistem online. Berdasarkan penelitian-penelitian terbaru, pengembangan instrumen asesmen dengan memberikan *feedback* secara online dapat sangat membantu karena sifatnya yang dapat diberikan dengan segera (Nickel, 2013:4). Dengan sistem online, instrumen dapat dirancang secara otomatis mampu mendeteksi kelemahan siswa yang bersifat sangat unik serta secara langsung memberikan *feedback* berdasarkan hasil yang diperoleh. Dengan demikian, faktor kesegeraan dalam pemberikan *feedback* dapat dilaksanakan secara optimal.

Feedback memiliki tujuan utama untuk memperbaiki proses dan hasil pembelajaran. *Feedback* atau balikan dalam konteks *assessment for learning* didefinisikan sebagai informasi yang dikomunikasikan kepada peserta didik yang dimaksudkan untuk memodifikasi pemikiran atau perilaku siswa dengan tujuan meningkatkan proses pembelajaran (Shute, 2007: 1). Jika tidak mencakup informasi untuk mengubah dan memperbaiki jarak yang ada maka hal tersebut tidak bisa dikatakan sebagai *feedback* (Cizek, 2010: 19). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mason & Bruning (2001) yang menyimpulkan bahwa *feedback* dapat memberikan informasi yang diharapkan dapat berguna untuk mengoreksi strategi tugas yang belum tepat, kesalahan prosedur dan juga miskonsepsi.

Feedback menjadi bagian pokok dan utama pada pelaksanaan *assessment for learning*. Cizek (2010: 14) mengatakan bahwa bagian yang paling berpengaruh pada pelaksnaan asesmen ini adalah ide tentang pemberian *feedback*. Hal ini memberi implikasi bahwa kualitas *assessment for learning* ditentukan oleh kualitas *feedback* (Jones, 2005; Shutee, 2007; Hodgson, 2010). Jika kualitas *feedback* kurang baik, maka tujuan dari pelaksanaan asesmen tidak akan tercapai dengan maksimal.

Pengaruh dari pemberian *feedback* bervariasi bergantung dari isi dan kualitas dari feedback yang diberikan. *Feedback* di bentuk oleh dua komponen yaitu verifikasi dan elaborasi (Shute, 2007: 8-9; Mason & Bruning ,2001). Verifikasi merupakan pernyataan yang menunjukkan kualitas kebenaran jawaban dan bisa dilakukan dengan berbagai cara baik secara eksplisit maupun implisit. Elaborasi merupakan aspek informasi dari pesan yang memberikan cara yang relevan untuk memandu peserta didik agar dapat memperbaiki hasil produk atau kinerjanya

Feedback dapat diberikan pada dua kondisi waktu yang berbeda. Pertama pemberian *feedback* dengan segera (*immediately)* dan yang kedua dengan penundaan *(delayed*). Penelitian yang dilakukan Corbett dan Anderson (2001) serta Azevedo dan Bernard (1995) menunjukkan bahwa pemberian *feedback* dengan segera lebih dianjurkan karena terbukti memberikan dampak yang lebih positif dan efektif kepada kemajuan peserta didik (Shute 2007: 16-18).

Pelaksanaan *assessment for learning* berbasis web dapat meningkatkan kualitas pembelajaran (Whitelock, 2010; Ronnie, 2011). Hal tersebut dikarenakan penggunaan teknologi berbasis web untuk asesmen memiliki banyak keunggullan. Bull dan Danson (2014: 14) sitem online memiliki kemungkinan yang besar untuk dapat mewujudkan kegiatan asesmen yang terintegrasi dalam proses belajar dan pembelajaran. Penggunaan assessment online tidak terikat pada waktu dan tempat tertentu, kemudian dapat memberi kesempatan untuk belajar secara mandiri, dan meningkatkan motivasi peserta

didik. Penelitian yang dilakukan oleh Ronnie (2011) dan Nickel (2013: 4) menunjukkan bahwa sistem online sangat mendukung asesmen karena *feedback* dapat diberikan langsung kepada peserta didik. Selain itu, sistem online dapat menghimpun, mengolah data dengan mudah dan efisien. Sehingga dapat digunakan dan segera dimanfaatkan dengan mudah oleh pendidik untuk melakukan analisis dan mengambil keputusan sesuai data yang didapatkan (Becta, 2005).

Sistem online memiliki beberapa kelebihan dalam pelaksanaan asesmen antara lain : 1) faktor kesegeran pemberian *feedback* untuk siswa, 2) dapat dimodifikasi untuk melayani kebutuhan peserta didik yang beragam, 3) system online dapat menghimpun dan mengolah data dengan mudah dan efisien, 4) penggunaannya tidak terikat pada waktu dan tempat tertentu, 5) memberi kesempatan untuk belajar secara mandiri, dan 6) meningkatkan motivasi.

Pengembangan asesmen formatif berbasis web yang sudah dikembangkan adalah Maths for Science, Open Mentor, dan Science Foundation Course, (Whitelock, 2008: 4-7). Instrumen - instrumen ini, menyediakan paket soal yang dimasukan ke dalam web dan memberikan *feedback* untuk peserta didik secara langsung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mendeskrpsikan kelayakan instrument *assesment for learning* berbasis web untuk mata kuliah Fisika Dasar yang meliputi materi getaran gelombang, termodinamika dan listrik yang disertai dengan pemberian *feedback*.

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (research and development) berdasarkan model penelitian dari Sukmadinata (2013). Tahapan penelitian pengembangan tersebut meliputi studi pendahuluan, pengembangan produk dan uji produk.

Studi pendahuluan dilakukan dengan observasi lapangan dan studi pustaka dalam pengembangan draft awal produk. Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi di lapangan mengenai keterlaksanaan *assessment for learning* pada mata kuliah Fisika Dasar melalui wawancara. Pengembangan produk diawali dengan menyusun instrumen uji kelayakan untuk diberikan kepada validator pada tahap uji coba produk. Kemudian dikembangkan produk sesuai dengan rancangan dan dilakukan uji validasi. Hasil uji validasi digunakan sebagai bahan acuan dalam melakukan revisi tahap awal. Setelah dilakukan revisi dari hasil uji validasi, produk berupa instrumen *asessment for learning* berbasis web diujicobakan secara terbatas kepada 29 mahasiswa jurusan fisika Universitas Negeri Malang yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar II dan dilakukan selama satu semester. Data-data yang didapatkan sebagian besar dianalisis dengan analisis deskriptif kuantitatif.

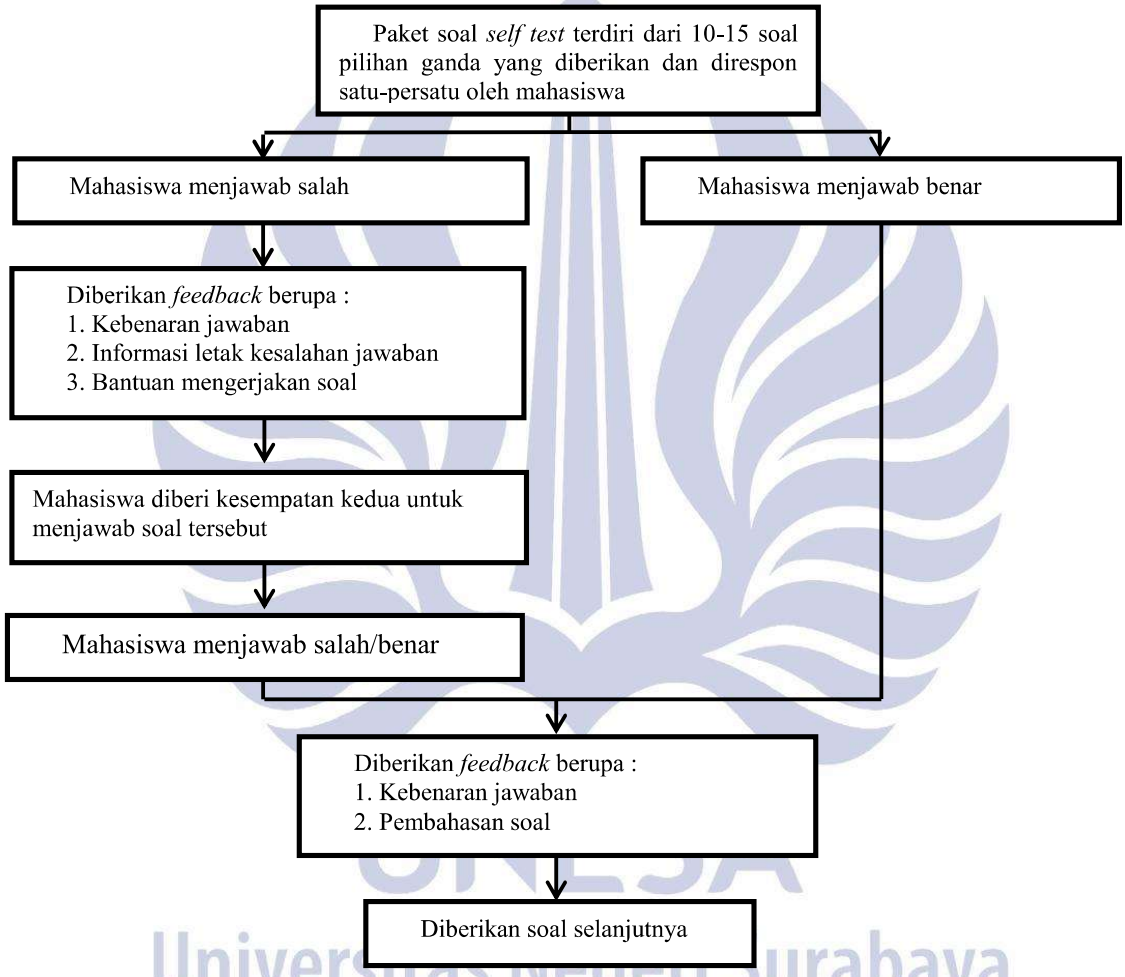
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembagan produk akhir penelitian pengembangan adalah instrument *assessment for learning* berbasis web pada 10 materi pokok fisika dasar, meliputi materi pokok getaran, gelombang, bunyi, superposisi gelombang, suhu dan hukum ke nol termodinamika, hukum pertama termodinamika, teori kinetik gas, hukum kedua termodinamika, listrik statis, hukum gauss dan potensial listrik.

Setiap materi terdapat paket soal *pre-fligh* dan paket soal *self-test* beserta *feedback*. Paket soal *pre-flight* terdiri dari 5-10 soal benar salah yang diberikan kepada mahasiswa sebelum pertemuan perkuliahan dilakukan. Paket soal ini diberikan untuk mengetahui miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa sebelum menempuh perkuliahan tatap muka. Soal diberikan dan direspon satu persatu oleh mahasiswa. Setelah soal dijawab, mahasiswa diberi *feedback* berupa kebenaran jawaban dan pembahasan soal kemudian dilanjutkan pemberian soal berikutnya.

UNESA Universitas Negeri Surabaya

Paket soal *self-test* terdiri dari 10-15 soal pilihan ganda yang diberikan untuk meningkatkan proses pembelajaran mahasiswa setelah perkuliahan tatap muka. Setiap soal dikembangkan dengan 5 pilihan jawaban terdiri dari 1 jawaban benar dan 4 jawaban salah yang masing-masing dikembangkan dengan kesalahan tertentu. Soal diberikan dan direspon satu persatu oleh mahasiswa dengan dua kali kesempatan menjawab di setiap soal. Jika soal dijawab benar maka mahasiswa diberi *feedback* berupa kebenaran jawaban dan pembahasan soal serta dilanjutkan soal berikutnya. Teknis pemberian *feedback* pada paket soal *self test* adalah seperti pada Gambar 1. Mahasiswa menerima *feedback* berupa skor akhir dan saran yang digunakan untuk memperbaiki kegiatan belajarnya setelah paket soal *self-test* selesai dikerjakan.



Gambar 1 Teknis pemberian *feedback* paket soal *self test*

Saran yang diberikan pada responden sesuai dengan nilai (tingkat pemahaman) mahasiswa. Skor penilaian dibagi menjadi tiga yaitu nilai kategori baik, cukup dan kurang. Skor penilaian dalam kategori baik adalah perolehan nilai diatas 80. Skor penilaian dalam kategori cukup adalah perolehan nilai antara 80 dan 65, sedangkan skor penilaian dalam kategori kurang adalah perolehan nilai dibawah 65. Ada 3 pola saran yang diberikan yaitu 1) Nilai dalam kategori baik disarankan untuk memperdalam pemahaman dengan berlatih soal dan mempelajari materi berikutnya, 2) Nilai dalam kategori cukup disarankan untuk mempelajari kembali materi yang sedang dipelajari dan mengerjakan latihan soal agar dapat mengikuti materi selanjutnya dengan baik, dan 3) Nilai dalam kategori kurang disarankan untuk mereview materi prasyarat dan

mempelajari kembali materi yang sedang dibahas.

Instrumen *assessment for learning* yang dikembangkan berupa halaman *course* pada situs web berbasis *Moodle*. Halaman course yang dikembangkan terdiri dari bagian awal dan aktivitas pembelajaran untuk 10 topik materi dari Fisika Dasar. Pada setiap topik materi terdapat kuis berupa paket soal *pre-flight* dan *self-test*. Halaman paket soal *pre-flight* berisi kuis 5-10 soal benar salah beserta *feedback* sedangkan halaman paket soal *self-test* berisi 10-15 soal pilihan ganda beserta *feedback*. Bagi dosen terdapat halaman grade yang dapat digunakan untuk melihat database nilai dan seluruh aktivitas online dari mahasiswa dalam merespon instrumen *assessment for Learning.*

Pada penelitian ini juga dikembangkan pedoman penggunaan instrumen *assessment for leaning* berbasis web ini untuk mahasiswa dan untuk dosen. Pedoman penggunaan untuk mahasiswa memberikan informasi teknis kepada mahasiswa mengenai penggunaan instrumen asesmen berbasis web. Pedoman penggunaan untuk dosen memberikan informasi teknis kepada dosen untuk mengakses seluruh database dari instrumen a*ssessment for learning* Fisika Dasar dan disertai dengan kumpulan soal yang digunakan pada seluruh paket soal di dalam instrumen tersebut.

Instrumen *assessment for learning* yang dikembangkan baik dan layak diujicobakan. Paket soal *pre-flight* dan *self test* untuk seluruh materi pokok memiliki nilai rata-rata yang bervariasi antara 3,32 hingga 4. Berdasarkan Sudjana (2011) nilai validasi diatas 3,25 memiliki kriteria yang baik. Kelayakan dari spesifikasi produk juga memiliki nilai rata-rata diatas 3,25 dan termasuk dalam kriteria baik dan layak digunakan.

Aspek *feedback* penunjuk letak kesalahan memiliki kriteria 1) sesuai dengan distraktor pada pilihan jawaban, 2) menunjukkan letak kesalahan langkah atau konsep dalam mengerjakan soal, dan 3) tidak memberikan jawaban benar secara langsung. Aspek feedback bantuan mengerjakan soal memiliki kriteria penilaian yang meliputi: 1) dapat menunjukkan langkah dalam menyelesaikan soal, 2) tidak memberikan jawaban benar secara langsung, 3) memberikan cara penyelesaian yang sesuai dengan topik yang sedang dipelajari, dan 4) dapat mendorong siswa untuk memahami konsep dalam penyelesaian soal. Sedangkan aspek penilaian untuk *feedback* saran perbaikan meliputi: 1) dapat memperbaiki proses belajar mahasiswa yang dilakukan secara mandiri, 2) diberikan sesuai dengan tingkat pemahaman yang dimiliki mahasiswa, 3) memuat materi prasyarat yang harus dikuasai oleh mahasiswa, 4) dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa, dan 5) kalimat saran disusun dengan jelas dan bersifat operasional.

Instrumen *assessment for learning* berbasis web ini memiliki beberapa kelebihan. Asesmen dapat dilakukan secara rutin dan periodik selama pembelajaran dan terdapat *feedback* yang diberikan secara otomatis dan segera setelah mahasiswa mengerjakan paket soal. Hal ini bermanfaat untuk mahasiswa dalam memperbaiki kesalahannya dan membantu memahami materi Fisika Dasar. Dosen dapat membantu dalam memantau perkembangan pemahaman mahasiswa dan dosen dimudahkan dalam pemberian tugas serta analisisnya karena instrumen dijalankan dengan secara otomatis. Selain itu, web dapat menyimpan seluruh data aktivitas online mahasiswa selama mengakses halaman *course* ke dalam database dan data tersebut dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dosen dalam merancang pembelajaran di dalam perkuliahan. Instrumen ini dapat membantu keterlaksanaan *assessment for learning* yang kurang terlaksana secara maksimal dalam perkuliahan Fisika Dasar.

Instrumen penilaian ini memiliki beberapa kekurangan. Pertama, soal dirancang dalam bentuk benar salah dan pilihan ganda yang memiliki kekurangan dalam mengetahui pemahaman konsep responden. Kedua, Pengerjaan secara online dapat mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal dan tidak dapat dilakukan jika mahasiswa tidak dapat mengakses jaringan internet. Instrumen belum dapat memberikan analisis secara mendetail mengenai aspek spesifik kekurangan mahasiswa dalam memahami suatu materi secara menyeluruh. Analisis data dari aktifitas mahasiswa berupa saran tertulis untuk dosen juga belum terlaksana di dalam instrumen ini. Instrumen asesmen ini dibangun pada web server yang memiliki bandwitch kurang sesuai dengan yang seharusnya sehingga beberapa gambar pada soal sering terpotong dan tidak terlihat jelas oleh mahasiswa.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan dan menguji kelayakan instrument *assessment for learning* berbasis web yang disertai pemberian *feedback* dengan segera. Instrument ini dapat membantu keterlaksanaan *assessment for learning* di perguruan tinggi yang membantu siswa memahami materi Fisika Dasar dan membantu dosen untuk mendapatkan informasi mengenai penguasaan konsep yang dimiliki mahasiswa dari waktu ke waktu.

Saran

Disarankan adanya kegiatan lanjutan untuk mengembangkan instrument ke dalam materi yang lain. Kepada dosen perguruan tinggi disarankan untuk memanfaatkan instrument *assessment for learning* berbasis web dalam pelaksanaan pembelajaran. Penelitian lanjutan disarankan dilakukan untuk menguji secara luas untuk melakukan penyempurnaan dan mengetahui dampak yang dapat dirasakan setelah penggunaan instrument terhadap pencapaian hasil belajar mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

Ajogbeje, O.J, Amos, A. & Adeniyi, O. 2013. *Effect of Formative Testing with Feedback on Students' Achievement in Junior Secondary School Mathematics in Ondo State Nigeria.* International Educational Research, 1 (2). (online). www.todayscience.org/ierarticle.pdh?paper_id=527300007 diakses Agustus 2014

Andenson, L. W. 2003. *Classroom Assessment : Enhancing the Quality of Teacher Decision Making*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates inc.

Arrends, R. I. 2012. *Learning to Teach, Ninth Edition*. New York : The McGrawHill Companies, Inc

Becta. 2005. *Assessment and ICT: essential guides for school governors*. (online). http://files.ictopschool.net/bestanden/bronnen_digitale+genaratie/becta_re view_feb05.pdf diakses November 2014

Bull, J. & Danson, M. 2014. *Computer-assisted Assessment (CAA).* Learning and Teaching Support Network, 14. (online). www.ltsn.ac.uk/genericcentre diakses Agustus 2014

Cizek, G. & Andrade, H. 2010. *Handbook of Formative assessment*. New York: Roudledge

Hodgson, C. 2010. *Assessment For Learning in Primary Science: Practice and Benefit*. National Foundation for Education Research. Slough: National Foundation.

Jones, C.A. 2005. *Assessment for Learning*. Vocatinal learning Support : 16-19. London: Learning and Skills Development Agency.

Mason, B. J., & Bruning, R. (2001). *Providing feedback in computer-based instruction: What the research tells us*. (online). http://dwb4.unl.edu/dwb/Research/MB/MasonBruning.html . Agustus 2014

Nickel, J. 2013. *Formative Assessment and Syntheses in Reflection Journal*. Transformative Dialogues: Teaching & Learning Journal, 6 (3). (Online). www.kpu.ca/sites/default/files/downloads/TD.6.3.8_Nickel_Reflection_Jo urnals.pdf diakses Agustus 2014

Shute, V. J. 2007. *Focus on Formative Feedback.* Educational Testing Service. (Online). Www.ets.org/Media/Research/pdf/RR-07-11.pdf diakses agustus, 2014

Whitelock, D. (2010). *Activating Assessment for Learning: are we on the way with Web 2.0?*. web 2.0-Based-E-Learning: Applying Social Informatics for Teriary Teaching.

Whitelock, Denise M. (2008). *Accelerating the assessment agenda: thinking outside the black box*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

STUDI LONGITUDINAL MISKONSEPSI DAN LEVEL KONSEPTUAL CALON GURU FISIKA PADA MATA KULIAH FISIKA DASAR SERI OPTIK

Abu Zainuddin[1)], Sentot Kusairi[2)], dan Siti Zulaikah[3)]
[1)]Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang
[2),3)]Universitas Negeri Malang
E-mail: abuazalia@gmail.com

ABSTRAK

Pergeseran Keadaan dari konsepsi yang salah (tidak tahu konsep dan atau miskonsepsi) menjadi benar (tahu konsep) kemudian disebut sebagai *Perubahan Konseptual*. Ketidak tahuan dan kesalahan konsep (miskonsepsi) harus segera diatasi agar mahasiswa dapat menguasai konsep dengan baik dan dapat menggunakannya untuk memecahkan masalah fisika. Tujuan penelitian ini adalah untuk memaparkan kesalahan konsaep calon guru selama tahun 2013-2015 mahasiswa yang sudah mengikuti perkuliahan fisika dasar seri optik serta mengetahui kemampuan awal (Level Konseptual) mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2016 sebelum mengikuti perkuliahan Fisika Dasar Seri Optik. Penelitian yang dilakukan menggunakan gabungan metode longitudinal selama tiga tahun ajaran 2013-2015 dan Deskriptif Kuantitatif dari hasil Tes essay yaitu dengan menggunakan skor CRI yang dikembangkan untuk memberikan informasi level konseptual mahasiswa (Miskonsepsi (MK), Tidak Tahu Konsep (TTK) atau Tahu Konsep (TK)). Dari hasil studi longitudinal didapatkan beberapa miskonsepsi yang pada materi yang cukup esensial yaitu 1). miskonsepsi terkait peranan sinar istimewa dalam pembentukan bayangan, 2). miskonsepsi terkait cara menentukannya sifat-sifat bayangan pada lensa dan cermin, dan 3) miskonsepsi terkait jalannya sinar pada penentuan indeks bias kaca plan-konveks. Sementara itu dari hasil tes CRI yang dilakukan terdapat 65,6% mahasiswa termasuk MK, 28,1 TTK, dan 6,3% TK. Dengan demikian, perlu dilakukan pembelajaran untuk merubah konseptual mahasiswa dengan strategi atau model pembelajaran yang tepat dalam perkuliahan Fisika Dasar II Seri Optik.

Kata kunci: *Konsepsi*, *Level Konseptual*, *Perubahan Konseptua, Fisika Dasar*

PENDAHULUAN

Sebagai calon guru IPA khususnya Fisika sudah sepantasnya bidang kajian IPA yang meliputi konsep, prinsip, hukum dan teori dapat dikuasai dengan baik. Dewasa ini tujuan pembelajaran IPA sudah dikembangkan hingga mencakup aspek-aspek lain seperti sikap dan kecakapan berfikir ilmiah, namun demikian penguasaan bahan kajian tetap menjadi perhatian utama para pendidik IPA. Hal ini disebabkan karena tanpa pemahaman bahan kajian yang baik, sangat sulit mengembangkan sikap dan kecakapan berfikir ilmiah siswa.

Menurut pandangan konstruktivisme, bahan kajian IPA adalah tentang alam sekitar, maka sangat mungkin sebelum pembelajaran di kelas siswa sudah memiliki pengetahuan sendiri tentang topik itu, sebagai hasil interaksinya dengan alam. Yang kemudian dapat disebut pengetahuan awal. Dalam literatur, pengetahuan awal oleh beberapa peneliti lebih sering disebut dengan istilah lain seperti prakonsepsi (Clement, 1982), konsepsi common sense (Halloun & Hestenes, 1985), konsepsi intuitif (Heller & Finley, 1992), dan konsepsi alternatif (Potgieter *et al*, 2010).

Konsepsi awal yang siswa bawa itu kadang-kadang tidak sesuai atau bertentangan dengan konsep yang diterima para ahli. Konsep awal yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah itu biasanya disebut miskonsepsi atau salah konsep (Suparno, 2005). Apabila miskonsepsi telah masuk ke dalam struktur kognitif siswa, makamiskonsepsi ini jelas akan menghambat pada proses penerimaan dan asimilasipengetahuan-pengetahuan baru dalam diri siswa, sehingga akan menghalangi keberhasilan siswa dalm proses belajar lebih lanjut (Klammer, 1998).

Sejak awal tahun 90an, banyak pendidik dan peneliti pendidikan IPA yang menaruh perhatian besar pada miskonsepsi siswa. Dasar pemikirannya adalah bahwa miskonsepsi sangat menghambat perkembangan siswa dalam belajar IPA (Van Heuvelen, 1991; Hammer, 1996;). Di damping itu, pengetahuan tentang miskonsepsi siswa merupakan input penting bagi guru dalam merancang pembelajaran yang efektif (Fazio et al., 2008). Karena itu, banyak ahli berpendapat bahwa wawasan guru tentang miskonsepsi siswa merupakan salah satu unsur penting dari kompetensi guru dalam ranah *pedagogical content knowledge* (Etkina, 2010, Nilsson&Loughran, 2012).

Begitupun pada level perguruan tinggi, letak kesalahannya tidak semata-mata pada perhitungan matematika namun lebih pada kesalahan konsep. Berdasarkan hasil penelitian tentang kekeliruan mahasiswa dalam memahami suatu konsep fisika, kebanyakan mahasiswa secara konsisten mengembangkan konsep yang salah (miskonsepsi) yang secara tidak sengaja akan terus menerus mengganggu pelajarannya (Berg Euwe Vanden, 1991). Apabila dalam pembelajaran tanpa memperhatikan miskonsepsi yang sudah ada dalam kognisi mahasiswa sebelum materi perkuliahan diberikan, maka dosen kurang berhasil menanamkan konsep yang benar. Pemahaman konsep yang tidak benar ini mengakibatkan kekurangmampuan mereka dalam memecahkan soal-soal dalam fisika termasuk model-model soal pemecahan masalah.

Sementara itu, Hasan, et al. (1999) mengembangkan suatu cara baru, sederhana, dan efektif untuk mengukur miskonsepsi yang terjadi yaitu dengan cara menentukan *Certainty of Rensponse Index* (CRI). CRI diperoleh dengan menggunakan jawaban siswa pada soal-soal pilihan ganda maupun soal essay singkat namun beralasan. CRI ini menentukan suatu tingkat kepastian pada setiap jawaban siswa yang berdasarkan pada suatu skala 0-5. Pada skala ini dimulai dari jawaban menebak sampai siswa yakin menjawab pertanyaan. Komponen CRI menggambarkan tidak hanya perserta didik yang mengalami miskonsepsi saja yang terekam, namun yang tidak tahu konsep dan tahu konsep juga dapat diketahui.

Lebih lanjut, penelitian miskonsepsi lebih banyak difokuskan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa di berbagai cabang IPA. Sebagian lainnya diarahkan untuk mengembangkan instrumen dan teknik mengenali miskonsepsi (Allen & Coole, 2012, Caleon & Subramaniam, 2010, Potgieter et al, 2010,), atau untuk mengembangkan strategi mengatasi miskonsepsi (Lee et al., 2003; Merhar, Planinsic, & Cepic, 2009; Leinonen, Asikainen, & Hirvonen, 2013; Sutopo, 2014). Dari aspek jenis penelitian, penelitian boidang miskonsepsi dapat dibilang cukup memadai. Namun, dari aspek topik yang dikaji, sebagian besar penelitian miskonsepsi terfokus pada topik gaya dan gerak dan masih sedikit penelitian miskonsepsi pada topik lain seperti optika, khususnya optika geometri.

Topik kajian optika geometri merupakan cabang IPA lebih khusus bidang fisika yang mempelajari perilaku cahaya melalui pendekatan sinar dengan menerapkan prinsip-prinsip geometri. Dalam topik ini, cahaya direpresentasikan sebagai sinar, yaitu garis-garis lurus yang digambar mengikuti arah perambatan cahaya. Objek kajiannya berkaitan dengan peristiwa perambatan, pemantulan, dan pembiasan cahaya. Pemahaman yang baik tentang perambatan cahaya dan bagaimana cahaya berinteraksi dengan objek-objek lain sangat diperlukan dalam memahami fenomena sehari-hari yang berkaitan dengan cahaya dan berbagai tekhnologi yang dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip pemantulan dan pembiasan cahaya. Beberapa pendidik mengklaim bahwa pengetahuan tentang cahaya dan interak-sinya dengan benda lain sangat diperlukan dalam mempelajari cabang-cabang sains lainnya (Goldberg & McDermott, 1986, 1987). Namun demikian, konsep-konsep dasar optika geometri ternyata cukup sulit dipahami siswa, bahkan oleh mahasiswa di tingkat perguruan tinggi. Untuk itu, diperlukan perencanaan yang matang dalam pembelajaran Optik.

Peneliti sebelumnya menemukan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan yang serius tentang konsekuensi dari sifat cahaya yang merambat lurus dalam suatu medium kemudian memantul dan/atau membias jika menjumpai medium lain (Goldberg & McDermott, 1986,1987; Wosilait, Heron, Shaffer, & McDermott, 1998; Sutopo, 2014). Beberapa temuan para peneliti tersebut disarikan sebagai berikut. Sebagian besar mahasiswa tidak

mampu menjelaskan terjadinya bayangan pada kamera lubang jarum (*pinhole camera*), bahkan jarang ada mahasiswa yang mampu memprediksi apa yang akan terjadi pada layar yang ditempatkan di belakang lubang kecil yang dihadapkan pada suatu benda. Terkait dengan pembentukan bayangan pada lensa positif dan cermin cekung, sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan mentransfer diagram pembentukan bayangan menjadi set up percobaan real yang melibatkan penyusunan letak benda, lensa/cermin, dan layar.

Pada penelitian ini akan dijabarkan miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa pendidikan fisika tiga tahun berturut-turut angkatan 2013-2013 yang sudah memprogram mata kuliah fisika dasar seri optik pada semester dua. Temuan miskonsepsi tersebut diperoleh dari hasil diskusi ketika pralaboratorium praktikum fisika dasar seri optik serta diskusi di kelas saat perkuliahan. Sebagai upaya yang tiada hentinya untuk meremidiasi miskonsepsi juga dilakukan penelitian pada kemampuan awal mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2016 yang baru akan mendapatkan perkuliahan fisika dasar seri optik di semester genap 2016/2017 mendatang. Hal ini menjadi penting untuk dicarikan strategi atau metode yang tepat untuk mengatasi sebnyak mungkin miskonsepsi yang ditemukan dengan mengacu pada instrumen CRI yang dikembangkan pada materi Optik, bisa saja tak terbatas hanya pada optika geonetri namun juga optika fisis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif digabung dengan serangkaian studi Longitudinal (Creswell, 2012: 379) selama tiga tahun. Subjek penelitian dalam studi longitudinal ini adalah mahasiswa pendidikan fisika yang menempuh mata kuliah Fisika Dasar II Seri Optik angkatan tahun 2013-2015 dan dianalisis secara kualitatif. Sementara itu subjek penelitian dengan pendekatan deskriptif kuantitatif adalah mahasiswa angkatan 2016 yang akan menempuh Mata Kuliah Fisika Dasar II pada semester genap 2016/2017 di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya.

Data studi longitudinal diperoleh melalui observasi selama kegiatan diskusi dalam perkuliahan tiga tahun terakhir mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2013-2015,. Langkah remediaasi juga sempat dilakukan.Validasi temuan dilakukan melalui teknik *member checking* (Creswell, 2012: 259) yang dilakukan secara informal selama pembelajaran. Sementara itu data studi deskribtif kuantitatif diperoleh dari hasil tes menggunakan Instrumen model CRI yang dikembangkan dan disesuaikan dengan materi optik. dan diberikan pada akhir semester 1 tahun perkuliahan 2016/2017 pada mahasiswa pendidikan Fisika angkatan tahun 2016 yang terdiri dari satu kelas sejumlah 32 mahasiswa.

Tabel 1 Tingkat Keyakinan Mahasiswa dalam Menjawab Pertanyaan sesuai CRI

Skala	Tingkat Keyakinan	Keterangan
0	Totally Guessed Answer	Jika menjawab pertanyaan 100% menebak
1	Almost Guest	Jika menjawab pertanyaan presentase menebak antara 75% - 99%
2	Not Sure	Jika menjawab pertanyaan presentase menebak antara 50% - 74%
3	Sure	Jika menjawab pertanyaan presentase menebak 24% -48 %
4	Almost Certain	Jika menjawab pertanyaan presentase menebak 1 – 23 %
5	Certain	Jika menjawab pertanyaan prosentase menebak 0 %

Sumber: Hasan *et al* (1999)

Tabel 2 Kriteria Penetapan kelompok konsepsi siswa tergolong MK, TTK dan TK

Indeks CRI rendah (<2,5)	Indeks CRI Tinggi (>2,5)
Jawaban benar tetapi indeks CRI rendah berarti TTK	Jawaban benar dan indeks CRI Tinggi berarti TK
Jawaban salah dan indeks CRI rendah berarti TTK	Jawaban salah tetapi indeks CRI tinggi berarti MK

Sumber: Hasan *et al* (1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Studi Longitudinal Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2013-2015

Berdasarkan hasil tekhnik *member checking* selama 2013-2015 pada mata kuliah fisika dasar seri optik, maka dapat disajikan beberapa miskonsepsi terkait topik optika geometri beserta kegiatan alternatif remidiasi yang telah

dilakukan. Tidak semua temuan miskonsepsi yang dibahas pada tulisan ini, namun dipilih konsep=konsep esensial yang mendasari konsep-konsep lain di bidang optik khususnya materi optika geometri. Temuan miskonsepsi tersebut dipaparkan ke dalam tiga bagian besar , yaitu 1). miskonsepsi terkait peranan sinar istimewa dalam pembentukan bayangan, 2). miskonsepsi terkait cara menentukannya sifat-sifat bayangan pada lensa dan cermin, dan 3) miskonsepsi terkait jalannya sinar pada penentuan indeks bias kaca plan-konveks.

Miskonsepsi Terkait Peranan Sinar Istimewa dalam Pembentukan Bayangan

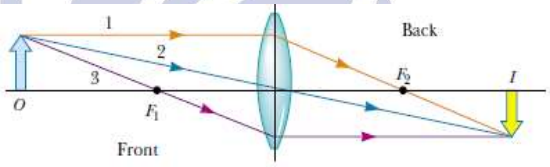
Pengetahuan prosedural dalam menggambarkan sinar-sinar istimewa baik pada pementulan maupun pembiasan sudah didapat dengan detail sejak di bangku SMP. Hal tersebut dapat diamatai ketika responden diminta melukiskan bayangan pada lensa posisitif dan cermin cekung. Hampir semua responden tidak mengalami kesulitan. Pada umumnya responden menggunakan dua atau tiga sinar istimewa untuk menyelesaikan tugas tersebut. Hal yang mencengangkan justru ketika diajukan pertanyaan lanjutan pada mereka. Pengetahuan mereka sebenarnya masih sebatas pengetahuan prosedural, pengetahuan berupa langkah-langkah dalam menggambar pembentukan bayangan menggunakan sinar-sinar istimewa, itupun masih jauh dari lengkap. Setiap mereka menjawab selalu diikuti oleh argumentasi yang mendukung jawaban mereka. Dari argumentasi tersebut tampak bahwa mereka belum memiliki pemahaman yang bermakna tentang prinsip-prinsip optika geometri yang mereka gunakan. Beberapa indikasi tentang itu antara lain ditunjukkan oleh bukti-bukti berikut.

Hampir setiap tahun angkatan, sebagian besar dari mahasiswa beranggapan bahwa bayangan hanya dibentuk oleh sinar-sinar istimewa saja, sementara sinar-sinar bias yang lain dianggap tidak berkontribusi dalam menghasilkan bayangan. Ilustrasi soal berikut selalu penulis tanyakan pada mahasiswa, biasanya saat pra laboratorium:

Seorang calon guru fisika melakukan percobaan menggunakan lensa positif. Ia menempatkan sebatang lilin yang menyala di depan lensa positif (posisi O) sehingga pada layar yang di tempatkan di belakang lensa terbentuk bayangan nyala lilin yang tajam dan terbalik (posisi I). Ilustrasi seperti gambar di bawah. Jika lebih dari separoh bagian bawah lensa kemudian ditutup dengan karton sehingga sinar 2 dan 3 tidak dapat masuk ke lensa, apa yang teramati di layar?

A. Tidak lagi terdapat bayangan nyala lilin pada layar
B. Masih terdapatbayangan nyalalilin, tetapi hanya bagian ujung saja yang tampak.
C. Masih terdapat bayangan nyala lilin, tetapi ujung pangkalnya yang tampak
D. Masih terdapat bayangan nyala lilin secara lengkap, tetapi lebih redup dari sebelum ditutup.

Gambar 1: Pertanyaan Konseptual Untuk Mengungkap Pemahama



Responden Tentang Pembentukan Bayangan Nyata

Sebagian besar responden memilih jawaban A dan sebagian lainnya memilih B atau C. Sangat jarang responden yang memilih jawaban yang benar (D). Artinya, jika dua dari tiga sinar istimewa tersebut dihalangi menembus lensa, mereka beranggapan bahwa tidak mungkin terbentuk bayangan. Bagi responden yang menjawab A mereka berasumsi bahwa dengan hanya satu sinar istimewa (sinar 1) maka bayangan tidak mungkin terbentuk. Sementara yang menjawab B dan C mereka sedikit berspekulasi dengan asumsi tidak semua sinar yang masuk lensa sehingga yang terlihat hanya bagian yang mungkin saja, ujung atau pangkalnya saja yang terlihat. Tidak demikian dengan responden yang menjawab D, mereka sudah memiliki konsistensi konsep, bahwa bayangan tidak hanya dibentuk oleh 3 sinar istimewa, namun semua sinar yang menembus dan membias pada lensa. Mereka beranggapan selama masih ada sinar yang dapat menembus lensa maka bayangan lengkap akan terbentuk namun tidak seterang sebelum diberi penghalang/penutup. Kalau dihitung biasanya

hanya 2-3 orang pada tiap angkatan yang menjawab D, ini artinya mayoritas mahasiswa mengalami miskonsepsi ataupun konsep yang tidak lengkap.

Remidiasi alternatif dari miskonsepsi yang pernah dilakukan dengan menghadirkan fenomena nyata dengan harapan mahasiswa mendapatkan pengalaman faktual biasanya dilakukan di laboratorium Fisika Dasar pada saat kegiatan praktikum diminggu yang sama. Mula-mula hasilkan bayangan nyata dari lilin dan tangkap bayangan itu dengan layar. Kemudian tutuplah sebagian besar lensa dengan karton/ kertas tebal/ bahan tak tembus cahaya dan minta mahasiswa mengamati apa yang terjadi pada layar. Untuk memberikan keyakinan yang mendalam terhadap pengalaman faktualnya, secara berkelompok mahasiswa membuat penutup dengan .ukuran yang bervariasi dan letak tutup pada lensa yang juga divariasi, namun dengan catatan masih terdapat sinar yang menembus lensa. Dari hasil percobaan yang dilakukan baru mahasiswa menyadari dan dengan segera memperbaiki konsepnya, meraka beranggapan :"tidak mungkin hanya sinar istimewa saja yang membentuk bayangan berdasarkan fakta yang ada dalam percobaan, walaupun secara analisis dua atau tiga sinar istimewa sebagai syarat pemebentukan bayangan (yang dipahami mereka selama ini) tidak mungkin terjadi namun faktanya bayangan masih terbentuk pada layar walaupun tidak seterang ketika tanpa penutup.

Melalui pertanyaan-pertanyaan penuntun, responden dapat mengkonstruksi pemahaman baru yang lebih baik sebagai berikut.(1) Peran sinar istimewa dalam pelukisan bayangan hanyalah untuk membantu menduga di mana letak bayangan yang dihasilkan lensa. (2) Bayangan dibentuk oleh semua sinar dari benda yang mengenai lensa, tidak hanya oleh tiga sinar istimewa saja. (3) Berkasi sinar selain sinar istimewa yang berasal dari sebuah titik pada benda akan jatuh pada titik yang sesuai pada bayangan . Dengan prinsip-prinsip baru yang telah dibangun tersebut, pada umumnya responden mampu menjelaskan mengapa bayangan tetap terjadi meskipun sebagian besar permukaan lensa ditutup. Selain itu, responden dengan percaya diri mampu menunjukkan arah sinar bias dari sinar-sinar yang tidak termasuk sinar istimewa. Diakhir kegiatan biasanya digiring pada pemehaman bahwa bayangan adalah hasil perpotongan langsung atau perpanjangan dari sinar bias oleh lensa atau dipantulkan oleh cermin. Alasan disebut sebagai sinar istimewa karena sinar-sinar ini yang paling mudah untuk dilukiskan dan sudah cukup mewakili sinar-sinar yang lain dalam melukiskan bayangan.

Hasil penelitian ini senada dengan beberapa peneliti lain pada materi optika geometri. Calon fisika mengalami kesulitan dalam pemantulan pada cermin dan pembiasan pada lensa walaupun sudah dikanalkan sinar istimewa (Aydin, Suleyman, 2012). Calon guru fska dan sebagian guru-guru fisika mengalami miskonsepsi serius pada peranan sinar istimewa pada lensa dan cermin (Sutopo, 2014). Hal tersebut tentunya menjadi tantangan tersendiri bagi peneliti dan pendidik untuk sesegera mungkin melakukan remediasi yang berfariasi dan efektif untuk mengatasi miskonsepsi yang terjadi.

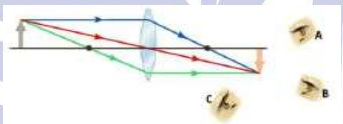
Miskonsepsi Terkait Sifat-sifat Bayangan dan Cara menentukannya

Pada setiap tahun angkatan dari 2013-2015 pada mata kuliah fisika dasar seri optik, pada umumnya mahasiswa mampu mendeskripsikan perbedaan antara bayangan nyata dan bayangan maya. Mereka mencontohkan bahwa bayangan yang dihasilkan cermin rias/datar dan kaca spion termasuk bayangan maya, sedangkan bayangan yang dapat ditangkap dengan layar, baik yang dihasilkan oleh lensa maupun cermin, termasuk bayangan nyata. .Dengan tegas dan meyakinkan sebagian dari mereka mengatakan bahwa "bayangan maya adalah bayangan yang tidak dapat ditangkap dengan layar, sedangkan bayangan nyata adalah bayangan yang dapat ditangkap dengan layar". Sebagian dari mereka juga mengatakan bahwa "bayangan maya jika dihitung nilai jarak bayangan (Si) negatif sedangkan bayangan maya (Si) positif". Bahkan ada yang mengatakan "bayangan maya adalah hasil perpanjangan sinar pantul/bias sedangkan bayangan nyata adalah hasil perpotongan langsung sinar pantul atau sinar bias.". Beberapa jawaban menarik terlontar dengan sudut pandang dan pengalaman belajar sendiri-sendiri. Ada

kelompok yang memahami bayangan maya dan nyata dari percobaan, ada juga dari perhitungan, dan sebagian juga dari menggambar pembentukan bayangan. Semua jawaban tidaklah salah, karena realitanya memang demikian apa yang mereka pahami. Namun apakah sudah lengkap pemahaman mereka? Hal ini yang menarik untuk dibahas lebih lanjut.

Sudah dikatakan sebelumnya bahwa konsepsi bayangan nyata dapat ditangkap dengan layar adalah konsepsi yang benar. Namun demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden yang sudah memiliki pemahaman benar tersebut juga memiliki pemahaman yang salah tentang sifat bayangan nyata, yaitu hanya dapat diamati dengan bantuan layar. Miskonsepsi ini sudah bertahan cukup lama. Adpun cara biasa penulis gunakan untuk mengungkap miskonsepsi tersebut adalah dengan mengajukan pertanyaan konseptualseperti pada Gambar 2.

Seorang Calon Guru Fisika ingin mengamati bayangan nyata dari lilin yang ditempatkan di depan lensa positif. Secara teoretis, sifat dan letak bayangan tersebut dapat diduga dengan menggunakan diagram sinar seperti pada gambar berikut:



Apabila dalam mengamati bayangan lilin tanpa menggunakan layar, namun dengan menempatkan matanya di tiga posisiA, B, dan C seperti di gambar. Cara mana yang akan berhasil?

(A) Cara C
(B) Cara B
(C) Cara A
(D) Semuanya bisa berhasil melihat bayangan.
(E) Tidak satupun yang akan berhasil, sebab bayangan nyata hanya dapat dilihat dengan bantuan layar.

Gambar 2 Pertanyaan Konseptual Tentang Sifat Bayangan Nyata

Penulis selalu mendapati bahwa hampir semua responden memilih jawaban E. Alasan yang paling sering muncul adalah bayangan nyata hanya dapat dilihat dengan bantuan layar, sehingga implikasinya tanpa layar mustahil bayangan akan dapat terlihat. Sebagian lainnya beralasan karena hanya bayangan maya yang dapat dilihat langsung oleh mata Meraka mendapatkan pemahaman ketika bercermin didepan cermin rias yang sudah mereka pahami sejak di SD bahwa bayangan yang terbentuk adalah bayangan maya. Ada juga responden yang memilih D dengan argumen bahwa "bayangan nyata meneruskan cahaya dari lensa ke segala arah sehingga bayangan itu dapat diamati dari berbagai posisi, baik dengan bantuan atau tanpa bantuan layar". Kelompok ini termasuk kelompok yang kreatif dan spekulatif karena mereka beranggapan bayangan nyata adalah perpotongan langsung sinar bias yang melalui lensa, menurut mereka "fungsi layar hanyalah untuk lebih memperjelas saja". Hanya sebagian kecil responden yang memilih jawaban benar B. Itupun terkesan menebak saja alias kebetulan. Jika ditanya alasan memilih B mereka menjawab sekenanya, misalnya " bayangan yang terbentuk selalu ada walaupun tanpa layar, karena layar hanya alat bantu", yang lain menjawab "tidak peduli bayangan maya maupun nyata selama ada sinar bayangan tetap akan terbentuk". Jawaban mereka tidaklah sepenuhnya salah namun kembali lagi tidak lengkap dan tidak faktual.

Bentuk remediasi miskonsepsi yang pernah dilakukan yaotu dengan menghadirkan pengalaman faktual, sekali lagi dalam kegiatan percobaan dilabratorium fisika dasar di FMIPA Unesa . Langkah percobaanya sebagai berikutt. *Pertama*, tempatkan lilin de depan lensa positif dengan jarak lebih jauh dari jarak fokus lensa, kemudian nyalakan lilinnya. *Kedua* , dengan mengatur posisi layar dapat ditemukan bayangan nyata, terbalik, dan paling tajam. *Ketiga*, responden diminta berjongkok di belakang layar sambil mengarahkan pandangannya ke posisi bayangan tadi. *Keempat,* layar disingkirkan dan peserta dipandu agar dapat melihat sendiri bayangan lilin tadi. Dengan mengamati kilau cahaya yang jatuh di wajah pengamat, pengamat dapat dipandu mengarahkan posisinya hingga berhasil menemukan bayangan tadi. ***Catatannya bayangan lilis harus mengenai mata pengamat***. Dengan cara itu, responden yakin bahwa bayangan tersebut dapat ditangkap dengan mata tanpa bantuan layar. *Kelima,*n meminta responden menggeser posisinya mendekati lensa secara perlahan sambil tetap mengamati bayangan tersebut. Responden diminta mendeskripsikan hasil pengamatannya ketika posisinya tepat di posisi layar sebelum

disingkirkan, juga ketika posisinya lebih dekat lagi ke lensa.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung melalui pengalaman faktual tersebut, responden dalam hal ini mahasiswa menemukan pengetahuan faktual baru sebagai berikut: (1) Ketika mata tepat di posisi bayangan atau sangat dekat dengan posisi bayangan maka bayangan itu justru tidak kelihatan jelas (tampak sangat besar sehingga tidak jelas batas tepinya). (2) Ketika mata lebih dekat lagi ke lensa, maka yang didapati adalah nyala lilin yang tampak tegak dan lebih besar, tidak terbalik seperti yang didapatkan ketika mata jauh dari lensa. Pengetahuan-pengetahuan faktual melalui percobaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan diskusi untuk memperkuat pemahaman mahasiswa tentang prinsip melihat. *Pertama*, untuk dapat melihat suatu benda harus ada cahaya dari benda tersebut yang mengenai mata, baik langsung maupun tidak langsung. *Kedua* Jika dalam perjalanannya sampai ke mata cahaya dari sisi benda yang berbeda mengalami persilangan, seperti yang teramati ketika mata jauh dari lensa, maka benda kelihatan terbalik, karena sebelum sinar mengenai mata terdapat persilangan sinar terlebih dahulu karena proses pembiasan sinar chaya yang melalui lensa. Sebaliknya, jika dalam perjalannya tadi kedua sinar tersebut tidak mengalami persilangan, seperti yang teramati ketika mata sangat dekat ke lensa, maka benda kelihatan tegak seperti aslinya. *Ketiga* , jika benda sangat dekat dengan mata, seperti yang ditemukan ketika posisi mata sangat dekat dengan posisi bayangan, maka benda tersebut tidak terlihat dengan jelas. Pengetahuan faktual terakhir tersebut digunakan untuk memperkuat pemahaman responden tentang konsep titik dekat penglihatan (*punctum proximum*).

Dari hasil pengalaman faktual mahasiswa dapat melengkapi konsepsi mereka tentang bayangan nyata, bahwa bayangan nyata dapat dilihat langsung oleh mata walaupun tidak menggunakan bantuan layar. Mereka memperkokoh pemahaman sebelumnya bahwa asalkan terdapat sinar yang diteruskan oleh benda sebagai sumber cahaya maupun benda yang dapat memantukan sinar maka benda itu dapat teramati oleh mata. Sebagaimana syarat benda dapat terlihat yaitu harus ada cahaya/sinar dari benda yang diteruskan oleh benda ke mata. Jadi sejatinya bayangan yang ditangkap oleh benda hakikatnya adalah benda itu sendiri, namun karena proses pembiasan yang terjadi dan kecilnya intensitas cahaya yang masuk kelensa maka sifat fisik dari sebuah bayangan berbeda jauh dari bendanya, walaupun penampakannya tetap memiliki ciri yang serupa. Misalnya benda adalah lilin makan bayangannya jua berupa "lilin" nau kenapa tidak bisa membakar seperti sifat objek aslinya? Ini pertanyaan mendalam yang dapat dikembangkan dalam diskusi dan kajian selanjutnya.

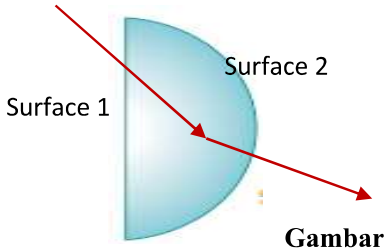
Miskonsepsi Terkait Lensa Setengah Lingkaran (Plan Konveks) pada Kegiatan Penentuan Indeks Bias Kaca

Hampir semua responden menjawab benar ketika diminta menggambarkan jalannya sinar pada proses pembiasan ketika sinar datang dari medium kurang rapat menuju medium yang lebih rapat demikian sebaliknya. Jumlah jawaban benar makin sedikit namun masih meleihi 50 % ketika diminta melukis jalannya sinar pada kaca Plan-Paralel. Mereka pada umumnya berpendapat bahwa konsistensi sinar ketika melewati batas medium yang berbeda adalah tetap yaitu mengalami pembelokan (pembiasan).

Walaupun tidak semua dapat menjelaskan dengan baik namun sebagian besar sudah menjawab dengan analisis yang sesuai. Mereka mengatakan bahwa :"Sinar yang datang pada permukaan pertama (udara-kaca) pada kaca plan-Paralel dibelokkan mendekati garis normal (garis yang tegak lurus dengan batas medium), selanjutnya sinar bias pada permukaan pertama akan menjadi sinar datang pada permukaan ke-dua (batas medium kaca-udara) sehingga akan dibelokkan menjauhi garis normal. Karena indeks bias relatif udara-kaca dan kaca udara tetap maka sinar yang datang dan keluar kaca akan sejajar sehingga terjadi pergeseran sinar".

Namun demikian, konsistensi dalam mempertahankan dan mengembangkan konsep yang sudah mereka kuasai terkendala dan hampir dari semua respondenkesulitan menjawab benar ketika ditanyakan perihal pembentukan bayangan pada Kaca Setengah Lingkaran (Plan Konveks). Berbeda halnya dengan kaca plan paralel, sinar datang dapat dijatuhkan pada titik sembarang sepanjang garis batas dua medium (udara-kaca) pada kaca setengah lingkaran sinar harus tepat jatuh pada pusat lingkaran. Mengapa

demikian? Semua responden kebingungan dalam menjelaskan alasannya.



Gambar 3 Jalannya sinar pada kaca Plan-Konveks

Semua responden membenarkan sinar harus jatuh ke pusat lingkaran. Ketika ditanyatakan alasannya mereka menjawab karena dibuku panduan praktikum demikian adanya. Jawaban demikian tidak salah namun sangat disayangkan tidak mencerminkan jawaban calon guru fisika yang konsisten secara konseptual. Keajekan dalam memahami konsep masih menjadi kendala serius dalam pembelajaran fisika tak terkecuali pada level perguruan tinggi. Ketika mereka ditanya "terdapat berapa batas medium pada kaca plan konveks?" mayoritas menjawab dua batas medium, batas pertama udar- kaca dan batas kedua kaca-udara. Jawaban mereka sama persis ketika menjelaskan jalannya sinar pada kaca plan-paralel. Namun mengapa mereka kesulitan menjawab "mengapa sinar harus tepat jatuh pada pusat lingkaran di batas medium pertama (udara-kaca)?

Dugaan kuat kesulitan mereka mulai terjawab ketika diberikan pertanyaan lanjutan:: "bagaimana bentuk garis batas kedua medium, udara-kaca dan ketika kaca-udara?". Meraka menjawab ketika udara-kaca (batas pertama) berbentuk garis lurus sementara batas kaca-udara (Batas ke-dua) berbentuk garis lengkung setengah lingkaran. Pertanyaan berikutnya "manakah garis normal pada batas pertama dan pada batas ke-dua?" , mendapat pertanyaan tersebut semua responden mayoritas kebingungan. Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut nampak bahwa kesulitan yang dialami oleh smua responden disetiap angkatan mulai 2013-2015 terkait masalah yang sama (kaca plan-konveks) adalah penentuan garis normal pada bidang lengkung. Secara konseptual garis normal pada sebuah bidang lengkung adalah tegak lurus dengan garis singgung kurva lengkung tersebut dimana sinar jatuh.

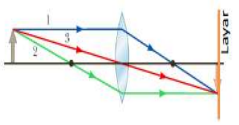
Percobaan menentukan indeksbias kaca lebih cocok digunakan kaca plan-konveks dibanding kaca plan paralel, prisma maupun jenis kaca yang lain. Hal itu karena pada kaca plan-konveks sinar bias surface 1 (udara kaca) akan dibelokkan mendekati garis normal surface 1 dan diteruskan tanpa mengalami pembelokan pada surface 2 karena tepat melalui garis normal surface 2.

B. Hasil Studi Deskriptif Kuantitatif Instrumen CRI Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2016

Berdasarkan hasil Tes Tulis menggunakan Instrumen CRI yang dikembangkan sesuai materi Optika Geometri didapatkan data sebagai berikut.

Tabel 3. Data Hasil Tes Menggunakan Instrumen CRI Materi Optika Geometri

No	Soal	Level Konseptual			% TK
		TTK	MK	TK	
1	Dua buah cermin datar membentuk sudut θ (0<θ<180). Sebuah sinar datang jatuh pada cermin pertama dengan sudut α (0<α<90). Tentukan hubungan θ dan α agar sinar pantul pada cermin kedua tepat tegak lurus dengan cermin kedua dan akhirnya akan dipantulkan kembali oleh cermin pertama pada arah yang sama dengan jatuhnya sinar pertama kali! a. α>θ d. Hubugan α dan θ bebas b. α<θ e. α<90<θ c. α = θ	11	19	2	
2	Mula-mula sebuah objek diletakkan pada jarak s didepan cermin cekung dengan jari-jari kelengkungan R, diperoleh banyangan nyata terbalik diperbesar dengan perbesaran 2 kali. Agar diperoleh bayangan maya diperbesar 2 kali	12	17	3	

No	Soal	Level Konseptual			% TK
		TTK	MK	TK	
	kearah mana objek akan digeser dan berapa besar pergeserannya? a. 2/3 S mendekati cermin b. 2/3 S menjauhi cermin c. S mendekati cermin d. S menjauhi cermin e. 3/2 S menjauhi cermin				
3	Seorang mahasiswa melakukan percobaan lensa positif di ruang yang cukup terang. Mula-mula ia menempatkan lilin yang menyala di depan lensa dan ia mendapati adanya bayangan tajam yang tertangkap pada layar. Kemudian, ia mematikan lilin itu dan mendapati bahwa di layar tidak lagi terjadi bayangan. Apakah berarti lensa positif tidak dapat membentuk bayangan dari batang lilin tersebut?Jika ya (tidak terjadi bayangan) jelaskan mengapa. Jika tidak (tetap terjadi bayangan) jelaskan bagaimana cara meng-amatinya!!	7	23	2	
4	Sebuah lilin yang menyala ditempatkan di depan lensa positif sehingga pada layar yang ditempatkan di belakang lensa terbentuk bayangan nyala lilin yang tajam dan terbalik. Jika lebih dariseparoh bagian bawah lensa kemudian ditutup dengan karton sehingga sinar 2 dan 3 tidak dapat masuk ke lensa, apa yang teramati di layar?  a. Tidak lagi terdapat bayangan nyala lilin, b. Masih terdapa tbayangan nyala lilin, tetapi hanya bagian ujung saja yang tampak. c. Masih terdapat bayangan nyala lilin, tetapi pangkalnya saja yang tampak. d. Masih terdapat bayangan nyala lilin secara lengkap, tetapi lebih redup dari ada penutup.	5	25	2	

Berdasarkan tabel 3 di atas nampak bahwa level konseptual pada taraf miskonsepsi (MK) menduduki jumlah terbesar dengan rata-rata pada masing-masing soal berturut-turut dari soal 1-4 (59,4 %, 53,1%, 71,9% dan 78,1) dengan rata-rata total sekitar 65,6 %. Sementara rata-rata total TTK 28,1 dan TK 6,3 %. Miskonsepsi tertinggi berada pada model soal 4 yaitu tentang soal yang berkaitan dengan konsistensi konseptual yang dimiliki oleh responden yang semuanya adalah calon guru fisika kelak. Hanya ada dua orang yang menjawab konsiten mereka mengatakan "selama masih ada cahaya yang masuk pada lensa walau sedikit maka bayangan tetap akan terbentuk ditempat yang sama walaupun dengan intensitas cahaya yang lebih lemah sehingga mngkin kelihatan agak buram bayangan pada layar.

Hal menarik juga terjadi pada soal no 3, dan juga hanya 2 mahasiswa yang menjawab konsisten bawa "walaupun lilin dimatikan bayangan lilin masih ada pada tempat yang sama namun tidak dapat dilihat jelas pada layar, dan akan kelihatan jika layar dilepas dan dilihat langsung oleh mata pada posisi dibelakang layar namun bayangan masih dedepan punctum proximum mata". Pengalaman faktual mahasiswa selama di sekolah menjadi masalah

utama. Kebetulan dua mahasiswa yang dapat menjawab benar ternyata pernah melakukan eksplorasi percobaan terkait pembentukan bayangan ketika mereka berada di bangku SMA. Sementara responden yang lain tidak mengalami hal tersebut sehingga mereka dihadapkan pada situasi TTK bahkan paling banyak terjadi Miskonsepsi (MK).

Untuk menjawab benar soal no 1 selain konsistensi konseptual tentang konsep pemantulan juga dituntut responden terampil dalam menggunakan analisis geometri sudut. Dari jawaban yang beragam nampak masih bnyak mahasiswa yang kesulitan dalam menentukan aturan-aturan sudut segitiga. Sementara untuk menjawab soal no 2 responden harus konsisten dalam memahami makna bayangan maya dan bayangan nyata diperbesar.

PENUTUP

Telah terjadi beberapa miskonsepsi pada sebagian besar calon guru fisika khusus pada konsep konsep esensial yang menggunakan prinsip-prinsip optika geometri. Beberapa miskonspi tersebut berkaitan dengan 1). miskonsepsi terkait peranan sinar istimewa dalam pembentukan bayangan, 2). miskonsepsi terkait cara menentukannya sifat-sifat bayangan pada lensa dan cermin, dan 3) miskonsepsi terkait jalannya sinar pada lensa plan-konveks. Disamping itu masalah serupa tentang masih lemahnya pemahaman konsep yang ditunjukkan dari skor CRI pada mahasiswa pendidikan fisika 2016 yang akan menempuh mata kuliah fisika dasar seri optik menjadi perhatian yang serius.

Meremidiasi miskonsepsi dengan menggunakan strategi atau metode pembelajaran yang tepat menjadi hal yang mendesak untuk segera dilakukan. Persoalannya pada level mana remediasi tepat dilakukan agar tidak terjadi persoalan yang sama di masa mendatang?. Jawaban yang tepat adalah remediasi segera dilakukan saat miskonsepsi itu didapatkan, sebagai rekomendasi ada beberapa langkah yang dapat ditempuh untuk mengantisipasi atau bahkan menghilangkan miskonsepsi sejak dini.

Pertama, perlunya memfasilitasi siswa sejak level pendidikan dasar untuk mengeksplorasi sebanyak mungkin pengetahuan faktual. Peran utama dosen atau pada level pendidikan menengah yaitu guru dalam hal ini adalah memfasilitasi siswa, baik dalam wujud penyediaan peralatan maupun dalam bentuk pemberian arahan, pertanyaan, atau tantangan. Fenomena fenomena yang dipaparkan pada tulisan ini semuanya dapat dieksplorasi di semua jenjang pendidikan, bahkan sejak di sekolah dasar. Jika siswa telah memiliki sejumlah pengetahuan faktual tentang hal-hal yang telah diuraikan di tulisan ini, kecil kemungkinan terjadi berbagai miskonsepsi sebagaimana yang telah diungkapkan pada jenjang berikutnya. Ada istilah lebih baik memberikan pemahaman konsep bagi yang belum tahu konsep daripada peserta yang salah konsep apalagi apada lever perguruan tinggi, karena meraka sudah banyak informasi yang tumpang tindih sehingga akan kebingungan dalam melakukan remediasi. Pemilihan metode, strategi dan model pembelajaran yang mampu memfasilitasi eksplorasi faktual adalah salah satu jalan keluar, misalnya pembelajaran inquiry yang melibatkan pengalaman konflik kognitif seperti Discrephant Event (DE) dapat dipilih. Pada level perguruan tinggi kerja kolaboratif juga menjadi solusi.

Kedua, sebaiknya dosen atau guru menggunakan sumber asli sebagai buku referensi, dan secara berkala melakukan kajian terdapat sumber-sumber lain yang setara untuk menemukan metode dan cara yang tepat dalam mencetting kegiatan pembelajaran yang sesuai. Disamping itu selalu melakukan umpan balik segera untuk memastikan sejauh mana konsepsi yang dimiliki oleh peserta didik. Bentuk tes formatif dan diagnostik tes yang bervariasi mungkin menjadi salah satu solusi.

Ketiga, aspek kebahasaan juga merupakan hal penting yang perlu diperhatikan guru. Banyak istilah dalam IPA yang tidak sepenuhnya semakna dengan penggunaan sehari-hari. Selain dapat menyebabkan miskonsepsi (Parker, 2006) miskomunikasi akibat ketidak-samaan makna suatu kata juga sering ber-kontribusi pada ketidakvalidan dalam mendeskripsikan suatu fakta.Oleh karena itu, aspek kebahasaan merupakan aspek yang sangat penting diperhatikan guru.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, M. & Coole, H. (2012). *Experimenter Confirmation Bias and the Correction of*

Science Misconceptions. Journal of Science Teacher Education, 23, 387–405.

Aydin, Suleyman; et al. (2012). *Establishment for misconception that science teacher candidat have about geometric optics.* TOJNED, 2 (3): 6 - 15

Berg, Euwe van den.(1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remidiasi.* Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana Press

Buty, Christian & Eduardo F. Mortimer. 2008. Dialogic/ Authoritative Discourse and Modelling in a High School Teaching Sequence Optics. *International Journal of Science Education*. 30 (12): 1635-1660.

Clement, J. (1982). *Strudents' preconceptions in introductory mecahnics.* American Journal of Physics, 50, 66-71.

Duit, R., & Treagust, D. (2003). *Conceptual Change: A powerful framework for improving science teaching and learning*. International Journal of Science Education, 25, 671–688.

Dykstra, D. I. Jr., Boyle, C. F., & Monarch, I. A. (1992). *Studying conceptual change in learning physics*. Science Education, 76, 615–652.

Etkina, E. (2010). *Pedagogical content knowledge and preparation of hight school physics teachers.* Physical Review Special Topic-Physics Education Research.6, 020110.

Fazio, C., Guastella, I; Sperandeo-Mineo, R.M. & Tarantino, G. (2008). *Modelling mechanical wave propagation: guidelines and experimentation of a teaching-learning sequence.* International Journal of Science Education, 30, 1491–1530.

Galili, Igal. 2007. Students' conceptual change in geometrical optics. International Journal *of Science Education*. 18 (7): 847-868.

Goldberg, F. & McDermott, L. (1986). *Student difficulties in understanding image formation by a plane mirror.* The Physics Teacher, 472–480.

Goldberg, F. & McDermott, L. (1987). *An investigation of student under-standing of the real image formed by a converging lens or concave mirror.* American Journal of Physics, 55, 108–119.

Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). *The initial knowledge state of college physics students.* American Journal of Physics, 55, 1043-1055.

Hammer, D. (1996). *More than misconceptions: Multiple perspec-tives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research.* American Journal of Physics,64, 1316–1325.

Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). *Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI).* Physics Education, 34,294–299.

Heller, P., & Finley, F. (1992). *Variable uses of alternative conceptions: A case study in current electricity.* Journal of Research in Science Teaching, 29,259–275.

Klammer, J., An *Overview of Techniques for Identifying, Acknowledging and Overcoming Alternate Conceptions in Physics Education*. 1997/98 KlingensteinProject Report, Teachers College-Columbia University, 1998

Lee, G. et al. (2003). *Development of an Instrument for Measuring Cognitive Conflict in Secondary-Level Science Classes.* Journal of Research In Science Teaching, 40, 585–603.

Leinonen,R.,Asikainen, M.A., & Hirvonen, P.E. (2013). *Overcoming students' misconceptions concerning thermal physics with the aid of hints and peer interaction during a lecture course*. Physical Review Special Topics - Physics Education Research9, 020112.

Merhar, V.K., Planinsic, G, & Cepic, M. (2009). *Sketching graphs: An efficient way of probing students' conceptions*.European Journal of Physics, 30 (2009) 163–175.

Muno, Izza Auliatul. (2014). *Identifikasi iskonsepsi mahasiswa PGMI pada konsep hukum newton menggunakan Certainty of Response Index (CRI).* Cendikia. 13 (2):309-322

Nilsson, P. & Loughran, J. (2012). *Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content*

knowledge. Journal of Science Teacher Education, 23, 699–721.

Palacios, F. Javier Perales, Francisco Nievas Cazorla, & Agustin Cervantes Madrid. 2007. Misconceptions on geometric optics and their association with relevant educational variables. *International Journal of Science Education*. 11 (3): 273-286.

Parker, Joan. 2006. Exploring the Impact of Varying Degrees of Cognitive Conflict in the Generation of both Subject and Pedagogical Knowledge as Primary Trainee Teachers Learn about Shadow Formation. *International Journal of Science Education*. 28 (13): 1545-1577.

Potgieter, M. , Esther,M. , Estelle, G., & Elsie, V. (2010). *Confidence versus performance as an indicator of the presence of alternative conceptions and inadequate problem-solving skills in mechanics.International* Journal of Science Education, 32, 1407 –1429.

Pratiwi, Ernisa, Agus Suyatna, & Eko Suyanto. 2013. Pengembangan Multimedia Interaktif (MMI) Tutorial dalam Pembelajaran Materi Optik Geometri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1 (6): 1-10.

Sarwi, dkk. 2012. Implementasi Model Eksperimen Gelombang *Open-Inquiry* untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8: 41-50.

Suparno, Paul, *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo, 2005.

Sutopo. 2014. Miskonsepsi Pada Optika Geometri dan Remidiasinya. *J-TEQIP*, 5 (2): 356-368.

Van Heuvelen, A. (1991). *Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional stra-tegies*. American Journal of Physics.59, 891–897.

UNESA
Universitas Negeri Surabaya