

## PELATIHAN PEMBUATAN ALAT PERAGA FISIKA VIRTUAL BAGI GURU-GURU MUHAMMADIYAH KOTA METRO

Riswanto\*, Muhammad Barkah Salim dan Dedy Hidayatullah Alarifin

Penulis Korespondensi : [rumbiariswan@gmail.com](mailto:rumbiariswan@gmail.com)

### Abstract

*The learning process must be done by a teacher by making careful planning and use of appropriate learning media. Learning media can be a props or other media that provides an element of ease of delivery of learning information. Observation result with IPA / Physics Teacher Forum Muhammadiyah Metro City shows that only 54.5% of physics teachers in Metro city have used the use of visual aids in learning activities. The facts show that not all existing visual aids can represent all the needs of physics subject matter. Therefore implemented training program given to the muhammadiyah teachers in Metro City includes 3 material that is Urgency virtual props in learning Physics, Training of learning media animation learning IPA / Physics Using Macromedia Flash 8 application, and Use of application tracker (Video Based Learning) as a tool in the activities of science / physics lab. The results obtained show that 89% of teachers feel that the materials provided are in accordance with the needs of teachers today. As many as 75% of teachers feel difficulty in using both software. As many as 83% of teachers feel the facilities provided in the training are sufficient, and as many as 86% of teachers have improved their ability to develop virtual props for science / physics subjects. The follow up of this program is the teachers through whatsapp social network can ask and discuss in developing learning media using both applications. Outcomes obtained in this devotion is the publication of devotional information in ISSN's devotional journals and mass media through newspapers and online (website).*

**Keywords:** *The virtual physics props, Muhammadiyah Kota Metro*

### 1. Pendahuluan

Universitas Muhammadiyah Metro memiliki 20 Program Studi yang setiap tahunnya menghasilkan ratusan alumni yang berkualitas. Pendidikan Fisika merupakan Salah satu program studi unggulan di UM Metro yang turut berkontribusi dalam mendukung pencapaian visi kota Metro untuk menjadi kota Pendidikan. Prodi pendidikan fisika telah banyak membangun kerja sama kemitraan dengan dengan berbagai sekolah di Kota Metro dari sekolah dasar sampai level sekolah Menengah dinas pendidikan kota Metro maupun dari Majelis Dikdasmen Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Metro. Kegiatan kemitraan yang dilakukan bersifat mutualisme, seperti pemberian pelatihan dan penyuluhan kepada para guru, sedangkan pihak sekolah menyediakan tempat bagi para mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan Magang/Praktik Kerja Lapangan.

Pemerintah Republik Indonesia telah menetapkan delapan standar pendidikan melalui PP RI No. 19 Tahun 2005 yang meliputi standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan standar, standar pendidik dan kependidikan, standar sarana

dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan dan standar penilaian. Menurut permendiknas 16 tahun 2007 guru harus Memahami berbagai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik terkait dengan mata pelajaran yang diampu. Selain itu guru diharapkan mampu untuk Menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu. Hal tersebut merupakan bagian dari kompetensi inti guru dalam menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik. Selain kompetensi tersebut ada kompetensi lain yaitu mengembangkan kurikulum yang terkait dengan mata pelajaran yang diampu, menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki, memanfaatkan hasil penilaian dan evaluasi untuk kepentingan pembelajaran dan melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran.

Amanah untuk mewujudkan kota Metro yang berpendidikan harus dapat diwujudkan

dengan giat memberikan pembinaan dan pelatihan pengalaman yang berguna bagi guru. Bentuk pembinaan ini salah satunya dengan mengenalkan pemanfaatan alat peraga sebagai media pembelajaran bagi guru disekolah-sekolah kota Metro. Kegiatan belajar mengajar (KBM) yang dilaksanakan setiap hari, merupakan interaksi dari suatu kelas, dimana guru dan siswa terkait dalam suatu pelaksanaan kegiatan yang direncanakan oleh guru. Keberhasilan kegiatan tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab guru, karena guru merupakan pengelola tunggal dalam kelas. Oleh karena itu, seorang guru harus mampu berpikir inovatif untuk menghasilkan ide-ide baru berupa media pembelajaran agar mempermudah siswa dalam memahami suatu pelajaran, salah satunya melalui penggunaan alat peraga dalam pembelajaran.

Hasil observasi menunjukkan bahwa 54,5% guru-guru fisika di kota Metro telah memanfaatkan penggunaan alat peraga dalam kegiatan pembelajaran. Alat peraga yang ada merupakan kemasan alat laboratorium yang didesain dengan model tertentu dan diperoleh dari pengadaan alat bantuan dari pemerintah pusat maupun daerah. Fakta yang ada menunjukkan bahwa belum semua alat peraga yang ada dapat memakili seluruh kebutuhan materi pelajaran fisika. Untuk itu guru harus berinovasi dengan ide-idenya guna melengkapi kebutuhan alat peraga sebagai media pembelajaran fisika di sekolah. Alat peraga merupakan suatu media yang sangat penting dalam membantu penyampaian informasi ilmu pengetahuan kepada siswa. Teori krucut pembelajaran Edgar Dale menunjukkan bahwa kemampuan indera manusia dalam menerima dan menyerap informasi lebih besar pada penglihatan

yaitu 70%-85% dan pendengaran 15%-25%. Fakta ini menunjukkan bahwa siswa akan lebih mudah memahami informasi materi pelajaran melalui penglihatan, dan juga sebaliknya guru akan lebih mudah menyampaikan informasi pelajaran melalui penggunaan alat peraga yang bersifat visual dan audio.

Ilmu fisika merupakan ilmu yang membahas segala macam bentuk fenomena alam dalam bahasa matematis. Semua peristiwa alam senantiasa berhubungan dengan konsep fisika, maka untuk dapat menunjukkan konsep fisika agar muda dipelajari oleh siswa diperlukan alat peraga atau media pembelajaran yang praktis dan efektif. Berdasarkan permasalahan di atas, perlu dilakukan pengabdian kepada kepada para guru fisika di Sekolah Muhammadiyah Kota Metro dengan memberikan “Pelatihan Pembuatan Alat Peraga Fisika Virtual bagi Guru-Guru Muhammadiyah Kota Metro”.

Program yang diprioritaskan dan disepakati untuk dipecahkan dapat diklasifikasikan menjadi tiga hal pokok, yaitu: (a) Optimalisasi peran Prodi Pendidikan Fisika UM Metro dalam mendukung kegiatan Majelis DIKDASMAN Kota Metro sehingga terwujudnya visi kota Metro sebagai kota Pendidikan. (b) Sosialisasi mengenai pentingnya pemanfaatan alat peraga virtual sebagai media pembelajaran fisika agar belajar fisika lebih mudah dan menarik. c) Memberikan pelatihan pembuatan alat peraga fisika virtual sebagai stimulus bagi guru untuk berinovasi membuat alat peraga yang lainnya. Berdasarkan paparan di atas, pendekatan solusi yang digunakan untuk memecahkan permasalahan pokok yang dihadapi sekolah mitra adalah

**Tabel 1.** Permasalahan mitra dan pendekatan pemecahan masalah

Permasalahan Pokok yang Dipecahkan	Akar Permasalahan	Upaya Pemecahan Masalah
Tuntutan Peran Perguruan Tinggi dalam mendukung Kota Metro sebagai kota Pendidikan	Urgensi peran akademisi dalam mewujudkan kota metro sebagai kota pendidikan	Melakukan kegiatan-kegiatan dan memperluas jalinan kemitraan dengan lembaga pendidikan secara menyeluruh di Kota Metro
Guru dituntut untuk terus berinovasi dalam menyelenggarakan pembelajaran yang aktif	-Peraturan Pemerintah RI No. 19 Tahun 2005 dan PERMENDIKNAS 16 tahun 2007 -Pengetahuan lebih besar terserap melalui penglihatan yaitu 70%-85% dan pendengaran 15%-25%.	Melakukan Sosialisasi mengenai pentingnya pemanfaatan alat peraga sebagai media pembelajaran fisika agar belajar fisika lebih mudah dan menarik
Para guru belum memiliki	-Hasil observasi menunjukkan bahwa	Pelatihan pembuatan alat peraga materi

kemampuan untuk membuat alat peraga, karena terbiasa menggunakan alat peraga yang diperoleh dari bantuan pemerintah	baru 54,5% guru-guru fisika di kota Metro yang memanfaatkan alat peraga dalam kegiatan pembelajaran. -Fakta yang ada menunjukkan bahwa belum semua alat peraga yang ada, dapat memakili seluruh kebutuhan materi pelajaran fisika	pelajaran fisika, sebagai stimulus bagi guru untuk berinovasi membuat alat peraga pada materi fisika lainnya
---	--	--

## 2. Kajian Pustaka

Wina Sanjaya (2008) menyebutkan bahwa dalam strategi pembelajaran terkandung makna perencanaan. Artinya, strategi pada dasarnya masih bersifat konseptual tentang keputusan-keputusan yang akan diambil dalam suatu pelaksanaan pembelajaran. Menurut Piaget dalam Karwono dan Mularsih (2010: 85) menyatakan bahwa “Belajar merupakan suatu bentuk pertumbuhan dan perubahan dalam diri seseorang yang dinyatakan dalam cara-cara tingkah laku yang baru sebagai hasil dari pengalaman”. Proses pembelajaran menjadi lebih bermakna, ketika dalam kegiatannya mampu menimbulkan interaksi langsung antara peserta didik dengan lingkungannya. Laboratorium sebagai salah satu sarana yang mampu memfasilitasi timbulnya interaksi siswa dengan lingkungan. Nyoto suseno dan Riswanto (2017) mengemukakan bahwa Laboratorium fisika di Kota Metro dapat dimanfaatkan dalam menunjang proses pembelajaran Fisika secara efektif, setelah manajemen dan administrasi laboratorium disusun sedemikian rupa sehingga memudahkan guru dan siswa dalam kegiatan praktikum. Menurut Riswanto dan Novi ayu Kristianadewi (2017) mengungkapkan bahwa Dampak dari pemanfaatan laboratorium yang menyediakan berbagai macam alat peraga mampu meningkatkan keterampilan proses sains serta mampu mendorong terwujudnya karakter keaktifan siswa dalam bentuk karakter tanggung jawab menyusun laporan, merapikan alat, dan kerjasama antar kelompok. Hendaknya dalam penerapan pembelajaran berbasis laboratorium guru selalu membimbing, memberikan perhatian dan mengontrol kinerja tiap kelompok praktikum.

Hasil kajian Nyoto suseno dan Riswanto (2017) mengungkapkan bahwa Berdasarkan hasil uji coba pelaksanaan praktikum ditemukan masalah terkait dengan kesulitan para guru untuk mengakses atau mendapatkan informasi tentang keberadaan alat dan bahan praktikum serta spesifikasinya, karena itu kedepan disarankan untuk mengembangkan sistem pengelolaan laboratorium sekolah dengan memanfaatkan teknologi informasi, minimal dikembangkan sistem

inventaris online, sehingga mempermudah komunikasi antar pengelola laboratorium sekolah, baik guru maupun laboran. Untuk itu dalam pembelajaran fisika, selain memanfaatkan laboratorium maka perlu dikembangkan pula pembelajaran fisika dengan mengintegrasikan alat praktikum fisika virtual, sehingga proses pembelajarannya menjadi mudah dan lebih praktis. Pembelajaran fisika dengan memanfaatkan alat peraga fisika virtual juga dimaksudkan agar bentuk pembelajaran fisika yang abstrak dan tidak dapat dibentuk dalam alat peraga mampu difasilitasi melalui alat peraga virtula. Sebagai contoh misalnya pada materi fisika modern ataupun tata surya. Mahanta & Sarma dalam ahmda swandi (2014) mengungkapkan bahwa Laboratorium Virtual memanfaatkan sarana komputer untuk mensimulasikan konsep fisika yang rumit dalam bentuk animasi atau alat peraga virtual, perangkat percobaan yang mahal atau mengganti percobaan di lingkungan berbahaya. Hal ini diperjelas oleh, Tatli & Ayas, (2012) bahwa Laboratorium Virtual merupakan faktor pendukung untuk memperkaya pengalaman dan memotivasi peserta didik untuk melakukan percobaan secara interaktif dan mengembangkan aktivitas keterampilan bereksperimen. Sehingga, laboratorium Virtual dapat didefinisikan sebagai serangkaian program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak atau percobaan yang rumit dilakukan dilaboratorium nyata, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar dalam upaya mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah.

## 3. Metode Pengabdian

Permasalahan yang dihadapi oleh mitra adalah sebagai berikut 1). Hasil observasi menunjukkan bahwa baru sekitar 54,5% guru di kota Metro memanfaatkan alat peraga sebagai media pembelajaran di kelas, proses pembelajaran fisika dilakukan menggunakan ceramah dan latihan soal. Terkesan orientasi pembelajarn fisika hanya kepada kemampuan menyelesaikan persoalan matematis. 2). Penyediaan Alat peraga yang ada di

sekolah merupakan alat laboratorium yang diperoleh dari pengadaan alat bantuan dari pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Karena itu, belum muncul inovasi guru dalam membuat alat peraga sebagai media pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan penyampaian materi pelajaran fisika. 3). Urgensi penggunaan alat peraga sebagai media pembelajaran bahwa siswa akan lebih mudah memahami informasi materi pelajaran melalui penglihatan, dan juga sebaliknya guru akan lebih mudah menyampaikan informasi pelajaran melalui penggunaan alat peraga yang bersifat visual dan audio. Berdasarkan permasalahan tersebut maka metode pelaksanaan dalam kegiatan pengabdian OPR ini adalah ketua pelaksana melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan mitra tentang kegiatan pelatihan. Tahapan kegiatan yang dilakukan adalah:

1. Sosialisasi pemanfaatan alat peraga sebagai media pembelajaran fisika di sekolah
2. Optimalisasi kompetensi guru-guru Fisika Metro melalui forum diskusi yang hasilnya berupa keterampilan dan pengetahuan mengenai alat peraga fisika virtual.
3. Pelatihan pembuatan alat peraga fisika virtual bagi guru-guru fisika di Sekolah Muhammadiyah di Kota Metro
4. Pendampingan guru Fisika di Sekolah Kota Metro dalam mengembangkan alat peraga fisika Virtual

Pelaksanaan pelatihan dan pendampingan pembuatan alat peraga akan dibantu oleh tim yang berkerja di laboratorium fisika UM Metro. Kebutuhana alat dan bahan pembuatan alat peraga akan dikordinasikan dengan pihak laboratorium. Realisasi kegiatan adalah seperti disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Realisasi Kegiatan

No	Tahapan Kegiatan	Substansi Kegiatan	Target	Tempat	Sasaran
1	Sosialisasi pemanfaatan alat peraga sebagai media pembelajaran fisika di sekolah	Pemilihan metode dan Penyusunan perangkat pembelajaran dengan memanfaatkan alat peraga sebagai media pembelajaran	Tersusun perangkat pembelajaran yang memanfaatkan alat peraga sebagai media pembelajarannya.	Laboratorium SMP Muhammadiyah 4 Kota Metro	Guru-guru Fisika Sekolah Muhammadiyah di Kota Metro
2	Pelatihan pembuatan alat peraga bagi guru-guru fisika di Sekolah Muhammadiyah Kota Metro	Pelatihan dalam merancang/mende-sain alat peraga sesuai dengan kebutuhan materi pelajaran fisika	Dihasilkan 1 contoh produk alat peraga fisika virtual sebagai media pembelajaran fisika	Laboratorium SMP Muhammadiyah 4 Kota Metro	Guru-guru Fisika Sekolah Muhammadiyah di Kota Metro
3	Pendampingan guru-guru fisika di sekolah muhammadiyah dalam mengembangkan alata peraga	Memberikan pendampingan kepada guru-guru anggota MGMP Fisika dalam mengembangkan alat peraga fisika	Guru fisika berinovasi dalam mengembangkan alat peraga fisika	Laboratorium SMP Muhammadiyah 4 Kota Metro	Guru-guru Fisika Sekolah Muhammadiyah di Kota Metro

Demi keberlanjutan program ini maka akan senantiasa dilakukan *follow up* dan evaluasi melalui pembinaan dalam pertemuan rutin antara dosen pendidikan fisika dengan guru-guru Fisika di sekolah Muhammadiyah kota Metro. Sedangkan guru-guru fisika yang memiliki inovasi terbaik dalam pembuatan alat peraga fisika akan mejadi *piloting* bagi guru-guru fisika lainnya dalam mengembangkan alat peraga guna mendukung

terwujudnya pembelajaran fisika yang aktif, efektif dan menyenangkan.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Upaya untuk membantu meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia khususnya di kota Metro, telah dilakukan melalui pelatihan pembuatan alat peraga fisika bagi guru-guru Muhammadiyah di Kota Metro. Kegiatan ini

dilakukan dengan dukungan kemitraan Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Muhammadiyah Kota Metro dengan LPPM UM Metro. Pelaksanaan kegiatan dari perencanaan sampai dengan pelaksanaan dimulai dari bulan April s/d Mei 2018. Bentuk Pelatihan yang diberikan meliputi tiga lingkup bidang kajian diantaranya yaitu (1) Urgensi Alat Peraga virtual dalam Pembelajaran, (2) Pelatihan pembuatan alat peraga menggunakan Macromedia Flash 8, dan (3) Pelatihan penggunaan software tracker dalam kegiatan praktikum Fisika. Secara teknis dalam kegiatan ini juga melibatkan 3 orang mahasiswa prodi pendidikan Fisika UM Metro yang berperan sebagai pendamping bagi para guru saat melakukan praktik menggunakan software pembelajaran fisika. Berikut ini uraian rangkaian program kegiatan pelatihan pembuatan alat peraga fisika virtual di lingkungan guru-guru Fisika Sekolah Muhammadiyah di Kota Metro.

#### A. Sosialisasi pemanfaatan alat peraga Virtual sebagai media pembelajaran fisika di sekolah

Ilmu fisika diartikan sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam dengan menggunakan bahasa matematis. Untuk dapat mempermudah pemahaman konsep fisika para peserta didik, maka dalam proses pembelajarannya guru fisika membutuhkan media pembelajaran yang tepat. Perkembangan teknologi yang sangat pesat, harus dapat ditangkap guru dengan mengembangkan media pembelajaran yang berbasis Teknologi. Oleh karena itu, dalam kegiatan ini pada tahap awal guru diberikan sosialisasi mengenai Urgensi penggunaan Alat Peraga Virtual dalam mendukung kegiatan pembelajaran fisika.



**Gambar 1.** Kegiatan Sosialisasi Urgensi Penggunaan Alat Peraga Virtual

#### B. Pelatihan pembuatan alat peraga Virtual bagi guru-guru fisika Sekolah Muhammadiyah Kota Metro

Alat peraga fisika virtual merupakan media pembelajaran yang didesain untuk membantu peserta didik dalam mempelajari ilmu fisika dengan memanfaatkan teknologi berupa gambar, video ataupun animasi. Kegiatan pelatihan ini

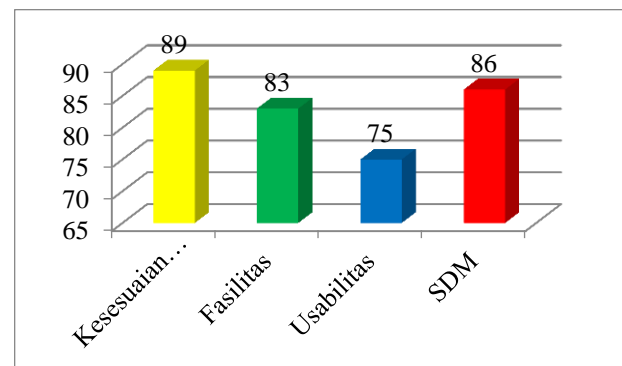
memberikan keterampilan bagi para guru melalui penggunaan *software Macromedia Flash 8* dan *Tracker*. *Software macromedia flash 8* berguna untuk membantu para guru dalam mendesain materi fisika berbentuk animasi, sedangkan *software tracker* berguna sebagai alat untuk menganalisis gerak fenomena fisis suatu benda menggunakan video.



**Gambar 2.** Pelaksanaan Pelatihan Pembuatan Alat Peraga Virtual

#### C. Pendampingan guru-guru fisika Sekolah Muhammadiyah Kota Metro dalam mengembangkan alat peraga

Pendampingan para guru fisika sekolah muhammadiyah dilakukan melalui tatap muka langsung maupun secara tidak langsung dengan memanfaatkan jejaring media sosial berupa *Whatsapps*. Untuk melihat respon para guru terhadap kegiatan pelatihan, juga diberikan angket respon yang meliputi empat aspek kajian yaitu (1) Kesesuaian Materi, (2) Fasilitas, (3) Usabilitas, dan (4) Sumber Daya Manusia/Peningkatan Kemampuan Guru. Berikut ini disajikan hasil rekapitulasi angket mengenai Pelatihan yang diberikan.



**Gambar 3.** Kualitas penyelenggaraan pelatihan

Berdasarkan gambar di atas dapat dikemukakan bahwa aspek kesesuaian materi mencapai persentase tertinggi yaitu sebesar 89%, aspek fasilitas mencapai 83%, aspek usabilitas mencapai persentase sebesar 75% dan Aspek Peningkatan kemampuan SDM mencapai Persentase 86%. Aspek terendah 75% yaitu pada aspek usabilitas. Tanggapan positif diberikan oleh para guru, dapat dirangkum beberapa saran yang diberikan oleh para guru diantaranya adalah:

- 1) Pelatihan yang diberikan sudah sangat bagus dan bermanfaat sekali untuk membantu guru-guru dalam mengembangkan model pembelajaran yang menarik bagi siswa. Untuk selanjutnya perlu diberikan lagi materi baru/software baru tentunya yang menarik dan bermanfaat juga
- 2) Mohon diadakan lagi secara berkesinambungan di sekolah-sekolah yang masih berkembang
- 3) Jika ada pelatihan lagi harapannya bisa menghasilkan produk yang dapat digunakan dalam pembelajaran di sekolah, tapi durasi waktu pelatihan yang lebih lama.

Bentuk luaran yang telah dicapai dalam kegiatan pengabdian ini yaitu berupa (1) Publikasi kegiatan dalam media massa pada Koran *Lampung Post* maupun Publikasi dalam media online berupa website, (2) peningkatan kemampuan guru-guru dalam membuat alat peraga sebesar 86%, (3) draft artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal. Berikut ini disajikan salah satu luaran dalam program pengabdian OPR ini yaitu Publikasi pada Media Massa (*Lampung Post*)



**Gambar 4.** Publikasi pada media massa (*Lampung Post*)

**5. Kesimpulan dan Saran**

Pelatihan pembuatan alat peraga virtual untuk mata pelajaran fisika di sekolah-sekolah Muhammadiyah Kota Metro mendapat sambutan yang baik. Berdasarkan hasil angket menunjukkan

bahwa 86% peserta pelatihan merasakan peningkatan keterampilan dalam membuat media pembelajaran fisika. Keterampilan yang diperoleh yaitu mampu untuk membuat video animasi menggunakan *macromedia flash 8* dan mampu menggunakan *software tracker* dalam kegiatan praktikum di sekolah

Saran yang dapat diberikan kepada para guru Fisika di sekolah Muhammadiyah, harapannya bahwa kegiatan pengabdian ini dapat menjadi program rutin tahunan atau bahkan bulanan sebagai bentuk simbiosis mutualisme antar sesama Amal Usaha Muhammadiyah. Selain itu mereka juga berharap dapat diberikan pelatihan mengenai model-model maupun metode pembelajaran yang lebih menarik agar dapat meningkatkan motivasi belajar para peserta didik

**Daftar Pustaka**

Alarifin, Dedy Hidayatullah, dkk. 2016. Pengembangan Modul Praktikum IPA SMP Berbasis Keterampilan Dasar Proses Sains dengan Standar Acuan Kurikulum 2013. *Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika Omega*. Vol 2. No. 2 Hal 1-3

Karwono dan Heni Mularsih. 2010. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

Republik Indonesia, 2008. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah/Madrasah

Republik Indonesia, 2005. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Pendidikan.

Republik Indonesia, 2007. Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007

Republik Indonesia, 2009. Permenpan dan RB.Nomor 16 tahun 2009.

Republik Indonesia, 2017. Surat Edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 1 Tahun 2017.

Riswanto dan Novi Ayu Kristiana Dewi. 2017. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Laboratorium Untuk Mewujudkan pembelajaran Berkarakter. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*. Vol.3 No.1 61-65

Rosa, Friska Octavia, dkk. *Buku Panduan Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Sains*. Yogyakarta: Penerbit Deeppublish

Sanjaya, Wina. 2007. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana

- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Suseno, Nyoto dan Riswanto. (2017). Program Optimalisasi Peran Laboratorium Fisika SMA di Kota Metro. *Jurnal Pengabdian pada masyarakat LP3M Universitas Mathla'ul Anwar Banten*. Vol 2 No 2.149-158
- Suseno, Nyoto dan Riswanto. (2017). Sistem Pengelolaan Laboratorium Fisika Untuk Mewujudkan Pelaksanaan Praktikum Yang Efisien *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF)*. Vol 5 No 1. 76-86
- Swandi, Ahmad dan Siti Nurul Hidayah.LJ, Irsan. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto. *Jurnal Fisika Indonesia*. Vol 18 No: 52, 20-24.
- Tatli, Z & Ayas, A. (2012).Virtual Chemistry Laboratory: Effect Of Constructivist Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13 (1), 183 – 199.