

IBM GURU FISIKA SMA/MA SE-KABUPATEN DEMAK PENDAMPINGAN PENYUSUNAN KEGIATAN EKSPERIMEN DAN OPTIMALISASI PEMANFAATAN LABORATORIUM IPA/FISIKA

Choirul Huda¹, Nur Khoiri², Sigit Ristanto³, Ummi Kaltsum⁴, Susilawati⁵

¹email: choirulhuda581@gmail.com

^{1,2,3,4,5} Fakultas Pendidikan MIPATI Universitas PGRI Semarang

Abstrak

Kegiatan ini bertujuan untuk mendampingi guru-guru Fisika untuk membuat alat peraga guna mendukung kekurangan fasilitas laboratorium. Pelaksanaan kegiatan ini diikuti oleh 34 guru IPA/Fisika mewakili SMA/MA/SMK dari kecamatan Mranggen dan kecamatan Karangngawen. Metode kegiatan ini berupa kegiatan pendampingan dan pelatihan. Peningkatan pengetahuan dan kemampuan guru-guru IPA/Fisika diperoleh dari analisis hasil pretest, posttest rancangan alat peraga dan rancangan kegiatan eksperimen IPA/ Fisika. Hasil analisis pretest dan posttest diperoleh gambaran peningkatan pengetahuan guru fisika yaitu guru-guru fisika mampu menjelaskan gambaran umum laboratorium IPA/Fisika yang ada di sekolah pada saat ini dan rekomendasi perbaikan kondisi laboratorium di sekolah masing-masing. Guru fisika telah membuat rencana rancangan alat peraga yang akan dibuat dan dikembangkan di laboratorium sekolah untuk kemudian digunakan sebagai alat peraga/alat praktikum dalam proses pembelajaran. Produk kegiatan ini menghasilkan beberapa alat peraga, yaitu hukum Kirchoff, kompas sederhana, larutan elektrolit dan larutan non elektrolit, massa jenis, pengujian PH sampel air, rangkaian listrik, dan ayunan sederhana. Selain itu, kegiatan ini menghasilkan perangkat kegiatan eksperimen IPA/Fisika dan rancangan alat peraga sederhana untuk materi Fisika SMA/MA/SMK.

Keywords: *experimental activities, laboratory science or physics*

PENDAHULUAN

SMA/MA/SMK di Kabupaten Demak memiliki fasilitas pembelajaran yang cukup memadai dan relatif hampir sampai dengan fasilitas pembelajaran yang dimiliki SMA/MA/SMK di Kota Semarang, khususnya berhubungan dengan fasilitas IT dan pengadaan laboratorium. Akan tetapi, SMA/MA/SMK yang berada di Kota Demak saja yang memiliki fasilitas tersebut sedangkan SMA/MA/SMK yang terletak dipinggiran Kota Demak belum memiliki fasilitas yang sama layaknya. Mitra kegiatan pengabdian ini adalah MA Taqwiyyatul Wathon desa sumberejo Kecamatan Mranggen dan SMA Ma'arif desa Jragung Kecamatan Karangngawen.

MA Taqwiyyatul Wathon merupakan salah satu satuan pendidikan formal di bawah Yayasan Taqwiyyatul Wathon dengan lingkup pengelola satuan pendidikan mulai tingkat MI, MTs dan MA. MA Taqwiyyatul Wathon berada satu atap dengan MTs Taqwiyyatul Wathon. MA Taqwiyyatul Wathon telah memiliki fasilitas

ruang kelas, ruang laboratorium dan fasilitas olahraga yang cukup memadai. Fasilitas laboratorium yang dimiliki terdiri dari laboratorium IPA dan laboratorium komputer. Laboratorium IPA digunakan secara bersama dengan MTs Taqwiyyatul Wathon. Praktikum fisika, praktikum kimia dan praktikum biologi yang dilakukan oleh siswa MA Taqwiyyatul Wathon berlangsung di laboratorium IPA. Dengan pertimbangan kesulitan mengatur jadwal penggunaan laboratorium, minimnya alat dan bahan laboratorium, dan belum tersedianya pedoman praktikum untuk alat praktikum yang tersedia menyebabkan guru tidak memanfaatkan laboratorium secara optimal sebagai sumber belajar dan wahana mengembangkan aktivitas ilmiah siswa dan guru.

SMA Ma'arif Jragung Karangngawen belum begitu pesat pembangunan fasilitas fisik sekolahnya. Terbatasnya ruang kelas yang tersedia membuat laboratorium sekolah beralih fungsi sebagai ruang kelas. SMA Ma'arif Jragung Karangngawen hanya

memiliki satu Laboratorium, yaitu laboratorium IPA yang digunakan bersama untuk praktikum fisika, praktikum kimia dan praktikum biologi. Laboratorium belum digunakan sebagaimana fungsi keberadaan laboratorium karena pengelolaan laboratorium belum berjalan dengan baik sehingga membutuhkan pola pengelolaan laboratorium dan kelengkapan perangkat prosedur penggunaan laboratorium beserta fasilitas di dalamnya.

Potensi yang dimiliki oleh MA Taqwiyyatul Wathon adalah satu-satunya MA yang terletak di desa Sumberejo dan sekitarnya sehingga input siswa cukup memadai, didukung oleh wilayah yang luas sehingga memungkinkan untuk memanfaatkan potensi alam sebagai alat dan bahan penunjang praktikum di laboratorium. Potensi yang dimiliki oleh SMA Ma'arif Jragung adalah memiliki guru-guru usia muda yang mempunyai semangat tinggi dan kreativitas untuk mengembangkan proses pembelajaran yang mengarah pada keterampilan dan juga didukung oleh lahan sekolah yang luas sehingga memungkinkan untuk memanfaatkan potensi alam sebagai sumber belajar siswa sebagai pengganti minimnya fasilitas laboratorium yang dapat digunakan untuk praktikum.

Laboratorium sangat menentukan aktivitas siswa dalam mempelajari IPA khususnya fisika. Aktivitas yang diselenggarakan di laboratorium dapat memberikan kepastian informasi mengenai konsep fisika, dapat menunjukkan hubungan antara besaran-besaran fisis, dapat membuktikan hukum-hukum fisika, dapat melakukan percobaan, meningkatkan keterampilan siswa, meningkatkan kemampuan praktik, menerapkan penelitian, mengajarkan konsep fisika sesuai dengan percobaan, melatih siswa bersikap ilmiah dan meningkatkan ketelitian siswa. Dalam berbagai aktivitas laboratorium, siswa mempunyai banyak kesempatan untuk membuktikan dan menemukan berbagai konsep teoritis, siswa dapat menginterpretasikan arti fisis suatu perumusan matematis. Dengan demikian,

siswa tidak terbebani untuk banyak menghafal.

Dalam pembelajaran fisika diharapkan dapat menerapkan penalaran empirik dan penalaran logik berupa kegiatan laboratorium dalam bentuk observasi atau eksperimen. Hal ini menciptakan keterlibatan langsung untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan rasa ingin tahu siswa. Akan tetapi, padatnya kegiatan guru fisika di sekolah membuat keterampilan pengelolaan laboratorium dan pemanfaatannya tidak terlaksana sebagaimana mestinya. Apabila pola pengelolaan laboratorium telah tertata rapi untuk melaksanakan kegiatan laboratorium, tersedianya alat peraga dan pemanfaatannya secara optimal lebih mudah berjalan.

Guru fisika di MA Taqwiyyatul Wathon Sumberejo dan SMA Ma'arif Jragung meminta jurusan pendidikan fisika Universitas PGRI Semarang yang diwakili oleh tim pengabdian LPPM Universitas PGRI Semarang untuk memberikan pendampingan dalam penyusunan kegiatan eksperimen fisika dan optimalisasi pemanfaatan laboratorium fisika. MGMP fisika SMA Kabupaten Demak memilih beberapa sekolah yang masih sangat terbatas dalam pengelolaan laboratorium dan pemanfaatannya sebagai sumber belajar. Terdapat 40 SMA yang direkomendasikan oleh ketua MGMP Fisika Kabupaten Demak dan telah dikoordinasi oleh Tim pengabdian LPPM Universitas PGRI Semarang sebanyak 33 sekolah dengan masing-masing sekolah diwakili oleh dua guru fisika.

Berdasarkan hasil diskusi yang dilakukan antara tim mitra yang diwakili oleh guru fisika MA Taqwiyyatul Wathon Sumberejo dan MA Ma'arif Jragung bersama dengan Tim Pengabdian Masyarakat Universitas PGRI Semarang diperoleh identifikasi beberapa masalah. Masalah dan kesulitan yang dihadapi oleh guru-guru fisika tersebut akan diupayakan pemecahannya melalui kegiatan pendampingan dan pelatihan, yaitu pendampingan Penyusunan Kegiatan Eksperimen Fisika dan Optimalisasi Pemanfaatan Laboratorium Fisika.

Guru-guru fisika di MA Taqwiyyatul Wathon Sumberejo dan SMA Ma'arif Jragung

Karangngawen mempunyai kesulitan untuk memanfaatkan laboratorium sebagai pusat pembelajaran dan sumber pengembangan aktivitas ilmiah siswa. Kegiatan laboratorium yang telah dilakukan masih sebatas untuk pengambilan nilai ujian praktik saja. Hal ini disebabkan oleh karena masih minimnya keterampilan guru dalam menggunakan alat yang tersedia di laboratorium, Pedoman praktikum masih belum tersedia dan guru fisika belum memanfaatkan aktivitas laboratorium untuk kegiatan pengembangan diri dan penelitian tindakan. Permasalahan khusus yang dihadapi mitra berhubungan dengan pemanfaatan laboratorium, antara lain:

1. Kurang persiapan berkaitan dengan perangkat pembelajaran yang berorientasi aktivitas laboratorium;
2. Belum mempunyai pola teratur dalam kegiatan pengelolaan laboratorium;
3. Minimnya penguasaan guru mengenai manajemen laboratorium, khususnya berkenaan dengan prosedur pengelolaan laboratorium;
4. Ketersediaan alat dan bahan yang belum memadai;
5. Optimalisasi peran laboratorium untuk membudayakan kemampuan meneliti bagi guru-guru fisika;
6. Optimalisasi peran laboratorium untuk mengembangkan alat praktikum yang ada.

Tujuan kegiatan lbM yaitu memberikan pendampingan penyusunan kegiatan eksperimen dan optimalisasi pemanfaatan laboratorium IPA/Fisika bagi guru-guru Fisika SMA/MA/SMK se- Kabupaten Demak. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk mendampingi guru-guru Fisika untuk membuat alat peraga guna mendukung kekurangan fasilitas laboratorium. Manfaat kegiatan lbM yaitu guru-guru fisika SMA/MA/SMK mendapatkan perangkat pembelajaran yang berorientasi aktivitas laboratorium, format pengelolaan laboratorium yang teratur, menambah alat peraga/alat praktikum yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran, dan kemampuan memanfaatkan laboratorium sebagai wadah pengembangan ilmu dan penelitian tindakan kelas.

METODE PELAKSANAAN

Berdasarkan permasalahan mitra, tim pengabdian dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) dari Universitas PGRI Semarang menawarkan pemecahan masalah sebagai berikut:

1. Pendampingan penyusunan perangkat pembelajaran yang berorientasi aktivitas laboratorium;
2. Pendampingan untuk mendesain pola pengelolaan laboratorium;
3. Pelatihan untuk melakukan kegiatan penyimpanan, penataan, peminjaman alat dan pengelolaan laboratorium.
4. Pelatihan pembuatan alat peraga guna mendukung kekurangan fasilitas laboratorium
5. Workshop mengenai optimalisasi peran laboratorium untuk membudayakan kemampuan meneliti dan berkegiatan ilmiah bagi guru-guru fisika
6. Workshop mengenai optimalisasi peran laboratorium untuk mengembangkan alat praktikum.

Metode pelaksanaan kegiatan lbM terdiri dari kegiatan pelatihan, pendampingan dan *workshop*. Kegiatan pada tanggal 14 Maret 2015, kegiatan pertama diawali dengan penyampaian permintaan dan gambaran permasalahan yang dihadapi guru-guru fisika SMA/MA Kabupaten Demak. Selanjutnya, guru-guru fisika mengikuti *pretest*. Setelah *pretest*, penyampaian materi pertama mengenai pengantar laboratorium IPA/Fisika SMA/MA. Materi kedua kegiatan pendampingan mengenai pengelolaan laboratorium IPA/Fisika. Materi ketiga mengenai pelatihan pembuatan alat peraga IPA/Fisika SMA/MA. Kegiatan pada tanggal 15 Maret 2015 dilanjutkan *workshop* mengenai alat peraga IPA/Fisika SMA/MA. Selanjutnya, materi pertama mengenai pendampingan menganalisis potensi pengembangan alat peraga IPA/Fisika. Materi kedua mengenai pendampingan mengeksplorasi laboratorium IPA/Fisika. Materi ketiga mengenai *workshop* eksplorasi alat peraga di laboratorium IPA/Fisika.

Kegiatan pada tanggal 25 April 2015 dibuka dengan pendampingan lanjutan eksplorasi alat peraga di laboratorium IPA/Fisika. Materi pertama mengenai optimalisasi pemanfaatan laboratorium IPA/Fisika. Materi kedua mengenai pelatihan pembuatan alat peraga sebagai media demonstrasi. Materi ketiga mengenai pelatihan pembuatan alat peraga sebagai media eksperimen. Kegiatan pada tanggal 26 April 2015 dilakukan pendampingan penyusunan kegiatan demonstrasi IPA/Fisika, pendampingan penyusunan kegiatan eksperimen IPA/Fisika dan *workshop* rancang bangun alat peraga IPA dan kegiatan eksperimen. Kegiatan ini diakhiri dengan *posttest* mengenai penyusunan kegiatan eksperimen IPA/Fisika dan optimalisasi kegiatan laboratorium. *Follow up* kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 30 April 2015. Kegiatan lanjutan berupa pendampingan lanjutan untuk penyempurnaan rancangan

alat peraga IPA/Fisika dan optimalisasi kegiatan ilmiah di laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan alat peraga IPA/fisika berikut perangkat kegiatan eksperimen merupakan produk yang dihasilkan dari kegiatan Iptek bagi masyarakat ini. Rancangan alat peraga sederhana ini akan dilanjutkan pada pembuatan alat peraganya yang akan dilakukan secara mandiri oleh guru-guru fisika SMA/MA/SMK Kabupaten Demak. Kegiatan pengabdian ini merupakan kegiatan terprogram dalam dua semester tahun akademik 2014/2015.

Gambaran pengetahuan sebelum dan sesudah kegiatan lbM penyusunan kegiatan eksperimen dan optimalisasi pemanfaatan laboratorium IPA/fisika terdapat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Deskripsi Argumentasi Mengenai Kegiatan Eksperimen dan Pengelolaan Laboratorium Fisika

No.	Deskripsi	Sebelum	Sesudah	Peningkatan
1.	Kemampuan memberikan gambaran umum laboratorium IPA/Fisika yang ada di sekolah	Mampu menjawab kurang lengkap/ sederhana	Mampu mendeskripsikan laboratorium yang ideal	Baik
2.	Kemampuan menjelaskan prosedur pengelolaan laboratorium yang seharusnya dilakukan di laboratorium IPA/ Fisika	Menjelaskan struktur pengelola laboratorium	Menjelaskan tatacara penyimpanan, penataan dan pengelolaan laboratorium	Baik
3.	Pengetahuan mengenai contoh-contoh alat peraga IPA/ Fisika yang sering digunakan dalam pembelajaran	Alat ukur	Mampu menyebutkan berbagai alat peraga yang mewakili tiap pokok bahasan; yaitu listrik, optik, mekanika	Baik
4.	Kemampuan mengembangkan alat peraga IPA/ Fisika	-	Mampu membuat rancangan alat peraga IPA/ Fisika	Baik
5.	Kemampuan merancang kegiatan ilmiah untuk kegiatan pembelajaran dan pengembangan ilmu	-	Mampu membuat rancangan kegiatan ilmiah sederhana	Baik

Hasil deskripsi argumentasi mengenai kegiatan eksperimen dan pengelolaan laboratorium IPA/Fisika pada Tabel 1 dapat dijelaskan sebagai berikut: pertama, kemampuan memberikan gambaran umum laboratorium IPA/Fisika yang ada di sekolah meliputi desain dan fasilitas laboratorium, yaitu: pembagian tata ruang laboratorium terdiri dari ruang praktikum, ruang persiapan, ruang guru dan ruang penyimpanan

(Rahayuningsih & Dwiyanto, 2005). Fasilitasnya terdiri dari instalasi listrik, instalasi air, instalasi gas, mebel, alat dan bahan praktikum, dan kotak P3K. Kedua, kemampuan menjelaskan prosedur pengelolaan laboratorium yang seharusnya dilakukan di laboratorium IPA/Fisika, yaitu: tatacara penyimpanan, penataan dan pengelolaan laboratorium untuk bahan-bahan kimia, alat dan bahan yang terbuat dari kaca dan besi

serta alat- alat elektronika (Pudak Scientific, 2012). Ketiga, Pengetahuan mengenai contoh-contoh alat peraga IPA/fisika yang sering digunakan dalam pembelajaran. Keempat, kemampuan mengembangkan alat peraga IPA/fisika yaitu: alat-alat peraga sederhana untuk konsep fluida seperti percobaan sederhana terapung, tenggelam dan melayang. Kelima, Kemampuan merancang kegiatan ilmiah untuk kegiatan pembelajaran dan pengembangan ilmu, yaitu rancangan alat sederhana untuk kegiatan ilmiah dalam proses pembelajaran maupun pengembangan ilmu terdiri dari Hukum Kirchoff, Kompas Sederhana, Larutan elektrolit dan larutan non elektrolit, Massa Jenis, Pengujian PH sampel air, Rangkaian listrik, Ayunan sederhana.

Contoh rancangan kegiatan eksperimen yang dipresentasikan adalah hukum Kirchoff dan ayunan sederhana. Pada prinsipnya, hukum Kirchoff 1 merupakan hukum yang berkaitan dengan arah arus dalam menghadapi titik percabangan (Tipler, 2004). Melalui rangkaian sederhana, rancangan eksperimen yang dilakukan untuk menunjukkan bahwa arus total yang masuk melalui suatu titik percabangan dalam suatu rangkaian listrik sama dengan arus total yang keluar dari titik percabangan tersebut.

Percobaan ayunan sederhana bertujuan untuk menghitung periode ayunan dan menghitung percepatan gravitasi bumi (Giancoli, 2005). Ayunan sederhana adalah suatu sistem yang terdiri dari sebuah massa titik yang digantung dengan tali tanpa massa dan tidak mulur. Jika ayunan tersebut ditarik ke samping dari posisi setimbang dan kemudian dilepaskan maka massa akan berayun dalam bidang vertikal ke bawah pengaruh gravitasi. Gerak ini adalah gerak periodik dan osilasi.

Dari keseluruhan pelaksanaan kegiatan ini, alat peraga yang dihasilkan adalah sebagai berikut: Hukum Kirchoff; Kompas Sederhana; Larutan elektrolit dan larutan non elektrolit; Massa Jenis; Pengujian PH sampel air; Rangkaian listrik; Ayunan sederhana.

Selain itu, produk dari kegiatan ini adalah perangkat kegiatan eksperimen IPA/Fisika dan rancangan alat peraga

sederhana untuk materi Fisika SMA/MA/SMK. Target lainnya yang telah tercapai dari kegiatan pengabdian yang dilakukan ini adalah penyegaran pengetahuan dan peningkatan kemampuan guru dalam pengelolaan laboratorium IPA/fisika, memperbaiki alat peraga dan alat praktikum yang tersedia di laboratorium, merangsang ide guru untuk melakukan kegiatan ilmiah di laboratorium yang selanjutnya dipublikasikan.

Peningkatan pengetahuan guru dalam pengelolaan laboratorium setelah dilakukan workshop dan pendampingan dalam penyusunan kegiatan eksperimen ini adalah sebagai berikut:

1. Guru-guru fisika mampu memberikan gambaran umum laboratorium IPA/Fisika yang ada di sekolah pada saat ini dan rekomendasi perbaikan kondisi laboratorium di sekolah masing-masing.
2. Guru fisika mampu menguraikan prosedur pengelolaan laboratorium yang seharusnya dilakukan di laboratorium IPA/Fisika dan rencana upaya yang akan dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan laboratorium di sekolah masing-masing.
3. Guru fisika mampu merencanakan minimal tiga kegiatan eksperimen yang akan dilakukan di laboratorium sekolah untuk setiap semester.
4. Guru fisika telah membuat rencana rancangan alat peraga yang akan dibuat dan dikembangkan di laboratorium sekolah untuk kemudian digunakan sebagai alat peraga/alat praktikum dalam proses pembelajaran.
5. Guru fisika mampu merencanakan kegiatan ilmiah untuk pengembangan ilmu dan penelitian tindakan kelas.

Keberhasilan kegiatan ini dilihat dari indikator keberhasilan kegiatan *workshop* dan pendampingan, antara lain:

1. Guru-guru fisika SMA/MA/SMK Kabupaten Demak mendapatkan penyegaran mengenai perangkat pembelajaran berorientasi aktivitas laboratorium;
2. Guru-guru fisika SMA/MA/SMK Kabupaten Demak mendapatkan pola untuk kegiatan pengelolaan laboratorium IPA/fisika;

3. Menambah kreativitas guru untuk merencanakan dan melaksanakan pembelajaran di laboratorium;
4. Dapat membuat rancangan alat peraga sederhana guna mendukung kekurangan fasilitas laboratorium;
5. Memanfaatkan peran laboratorium untuk membudayakan kemampuan meneliti bagi guru-guru fisika;
6. Memanfaatkan peran laboratorium untuk mengembangkan alat praktikum yang ada.

SIMPULAN

Kegiatan lbM guru fisika SMA/MA/SMK se-Kabupaten Demak mengenai penyusunan rancangan kegiatan eksperimen dan optimalisasi pemanfaatan laboratorium IPA/Fisika menghasilkan perangkat kegiatan eksperimen sederhana IPA/Fisika dan beberapa rancangan alat peraga IPA/Fisika yaitu: hukum Kirchoff, kompas sederhana, larutan elektrolit dan larutan non elektrolit, massa jenis, pengujian PH sampel air, rangkaian listrik, dan ayunan sederhana. Peningkatan pengetahuan dan wawasan guru fisika berdasarkan hasil analisis *pretest* dan *posttest* mengenai gambaran umum laboratorium IPA/Fisika yang ada di sekolah pada saat ini dan rekomendasi perbaikan kondisi laboratorium di sekolah masing-masing. Guru fisika mampu menguraikan prosedur pengelolaan laboratorium yang seharusnya dilakukan di laboratorium IPA/Fisika dan rencana upaya yang akan dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan laboratorium di sekolah masing-masing. Guru fisika mampu merencanakan kegiatan eksperimen yang akan dilakukan di laboratorium sekolah untuk setiap semester. Guru fisika mampu membuat rencana rancangan alat peraga yang akan dibuat dan dikembangkan di laboratorium sekolah untuk kemudian digunakan sebagai alat peraga/alat praktikum dalam proses pembelajaran.

Pendampingan dan pelatihan pembuatan alat peraga maupun rancangan

kegiatan eksperimen sebaiknya melibatkan siswa. Alat peraga yang dibuat dan dikembangkan sebaiknya merupakan alat peraga yang digunakan untuk menjelaskan materi abstrak, alat dan bahan yang dibutuhkan mudah didapatkan, dapat digunakan sebagai alat demonstrasi, berukuran besar dan dapat dilihat dari jarak jauh. Alat praktikum yang sebaiknya dibuat dan dikembangkan adalah alat praktikum yang praktis, murah, dapat diproduksi minimal 6 unit sehingga setiap kelompok siswa dapat terlibat langsung dalam kegiatan praktikum. Rancangan eksperimen yang disusun dan dikembangkan dapat melatih siswa untuk melakukan pengamatan ilmiah, menggunakan alat ukur, merancang alat, menganalisis data, menyajikan data, membuat grafik, dan menarik kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif, S. Sadiman. (2006). *Media Pendidikan (Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya)*. Jakarta: Raja Grafindo
- [2] Arsyad, Azhar. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [3] Khoiri, Nur & Susilawati. (2014). *Laboratorium Fisika Pendidikan*. Semarang: IKIP PGRI Press.
- [4] Giancoli, D. C. (2005.) *Physics: principles with applications*. USA: Pearson Education, Inc. Hamalik,
- [5] Oemar. (2004). *Media untuk Pembelajaran*. Bandung: Remaja Roesdakarya.
- [6] Pudak *Scientific*. (2012). *Sistem Percobaan Fisika*. worlddidac member.
- [7] Rahayuningsih, Edia & Dwiyanto, Djoko. (2005). *Pembelajaran Laboratorium*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Gadjah Mada.
- [8] Tipler, P. A. (2004). *Physics for Scintists and Engineers*. New York: W.H. Freeman and Company.