

DEVELOPING OERSTED EXPERIMENTAL DEVICE AS PHISICS EDUCATION MEDIA

Muhammad Ridho, Zulirfan, M. Rahmad

Email: m.ridho1994@gmail.com, zulirfan_aziz@yahoo.com, m.rahmad@unri.ac.id

HP: 085271856053

*Physics Education Study Program
Faculty Of Teacher's Training and Education
Riau University*

Abstrak: *The aim of this research is to produce an Oersted experimental device to support laerning prosess of junior and also senior high schools. In this development research method, we have developed Oersted experimental device and its guide through the step of ADDIE method. Three leacturs of physics education and two physics teachers were participant is expert and user repectly. They asked to asses the construction and content validity of the device. Base on the data analyzed, we found that Oersted exprimental device is valid. So, according to experts and users adjudge, we concluded that Oersted experimental device can be used as physics learning media on magnetic field of induction current.*

Key word: *Magnetik Field of Induction, Oersted Experimental Device, Validity.*

PENGEMBANGAN PERANGKAT EKSPERIMEN OERSTED SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA

Muhammad Ridho, Zulirfan, M. Rahmad

Email: m.ridho1994@gmail.com, zulirfan_aziz@yahoo.com, m.rahmad@unri.ac.id

HP: 085271856053

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah perangkat eksperimen Oersted dalam menunjang proses pembelajaran fisika. Metode pengembangan penelitian ini, kami mengembangkan perangkat eksperimen Oersted dan panduan penggunaannya berdasarkan metode ADDIE. Tiga orang dosen pakar dan dua orang guru fisika dilibatkan untuk penilaian masing-masing perangkat. Mereka diminta untuk menilai konstruksi dan isi dari perangkat. Berdasarkan analisis data, disimpulkan bahwa perangkat eksperimen Oersted dinyatakan valid. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa perangkat eksperimen Oersted valid sebagai media pembelajaran fisika pada materi induksi medan magnet.

Kata Kunci: Induksi Medan Magnet, Perangkat Eksperimen Oersted, Validitas.

PENDUHLUAN

Fisika adalah salah satu ilmu dasar dari ilmu pengetahuan. Ilmuwan dari segala disiplin ilmu memanfaatkan ide-ide dari fisika, mulai dari ahli kimia yang mempelajari struktur molekul sampai ahli paleontologi yang berusaha merekonstruksi bagaimana dinosaurus berjalan. Fisika juga merupakan dasar dari semua ilmu rekayasa dan teknologi. Fisika adalah ilmu eksperimental. Fisikawan mengamati fenomena alam dan berusaha menemukan pola dan prinsip yang menghubungkan fenomena-fenomena ini. Tujuan utama fisika adalah mencari sejumlah hukum-hukum dasar yang mengatur berbagai fenomena alam dan menggunakan hukum-hukum tersebut untuk mengembangkan teori-teori yang dapat memprediksi hasil-hasil percobaan selanjutnya.

Pembelajaran fisika harus dikembangkan berdasarkan basis kegiatan interaktif serta partisipatif yang memotivasi peserta didik dalam mencapai hasil belajar. Sehingga dalam pendidikan fisika, peserta didik diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat sesuatu sehingga dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar (Rahayuningsih dan Dwiyanto, 2005).

Terciptanya kegiatan pembelajaran yang interaktif dipengaruhi salah satunya oleh media dan sumber belajar sebagai alat bantu yang berguna dalam kegiatan belajar mengajar. Media yang digunakan dapat mewakili sesuatu yang tidak dapat disampaikan oleh guru melalui kata-kata. Keefektifan daya serap anak didik terhadap bahan pelajaran yang sulit dan rumit dapat dicapai dengan bantuan media sebagai alat bantu. Bahkan alat bantu diakui dapat melahirkan umpan balik yang baik dari peserta didik. Dengan memanfaatkan taktik alat bantu yang akseptable, guru dapat meningkatkan semangat belajar peserta didik (Djamarah, 2006).

Arti penting media pembelajaran menurut Hasrul (2011) yaitu melalui media pembelajaran, suatu konsep yang abstrak dapat dikonkritkan sehingga peserta didik lebih mudah dalam memahami suatu konsep. Sehingga, timbul suatu motivasi dari dalam diri peserta didik dan peserta didik lebih aktif serta lebih bersemangat di dalam pembelajaran. Hal yang sama diungkapkan oleh Muhammad Ali (2009) bahwa penggunaan media pembelajaran selain meningkatkan motivasi belajar peserta didik, juga dapat menghemat waktu guru dalam persiapan mengajar dan dapat mengurangi kesalahpahaman peserta didik terhadap konsep yang diberikan oleh guru khususnya konsep yang bersifat abstrak (Milya Sari, 2012).

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan pada pembelajaran fisika adalah adanya alat peraga dalam praktikum. Dalam proses belajar mengajar alat peraga dipergunakan dengan tujuan membantu agar proses belajar peserta didik lebih efektif dan efisien. Kegiatan praktikum/eksperimen dapat direpresentasikan sebagai salah satu cara agar seseorang memperoleh ilmu pengetahuan. *National Training Laboratories* dalam Farida Huriawati dan Andista Candra (2016) menemukan fakta bahwa pelajar hanya dapat mengingat materi pelajaran sebanyak 5% hingga 10% dengan membaca di dalam buku bacaan, tetapi pelajar dapat mengingat hingga 80% dari yang telah dialami/kerjakan.

Salah satu materi fisika yang memerlukan bantuan alat peraga dalam memperjelas konsepnya adalah materi listrik-magnet. Berdasarkan hasil penelitian Ani Rusilowati (2007) diketahui bahwa materi fisika tingkat SMA yang belum dikuasai peserta didik salah satunya adalah induksi magnet. Medan magnet merupakan materi fisika yang diajarkan pada KD 3.6 dan 4.6 di kelas XII SMA pada Kurikulum 2013.

Sesuai dengan kompetensi dasar ranah pengetahuan, siswa diharapkan mampu menganalisis induksi magnet dan gaya magnet di sekitar kawat berarus. Hasil survei Muhammad Ivan, dkk (2015) yang dilakukan di beberapa sekolah di Jakarta didapatkan data bahwa 73,3% siswa dan guru menyatakan materi medan magnet merupakan materi yang sulit dipahami. Selain itu sekitar 75,6% guru mengajarkan konsep medan magnet dengan materi ceramah dan hanya sekitar 2,22% guru yang melakukan praktikum, hal ini dikarenakan keterbatasan dan kekurangefektifan alat praktikum yang ada.

Melalui perangkat eksperimen Oersted ini diharapkan dapat mempermudah memahami konsep fisika khususnya materi induksi magnet pada proses pembelajaran dan guru dapat melaksanakan tuntutan dalam KD 4.3 untuk pengaplikasian listrik magnet. Selain itu, diharapkan pembelajaran materi listrik magnet tidak lagi dianggap abstrak dan sulit oleh siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan perangkat eksperimen Oersted untuk pembelajaran fisika SMA dilakukan di Laboratorium Pengembangan Media Pembelajaran Pendidikan Fisika Prodi Pendidikan Fisika Jurusan PMIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Juni 2017.

Jenis dan kriteria produk penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat eksperimen Oersted dan panduan penggunaan alat eksperimen Oersted. Pengembangan perangkat eksperimen Oersted melewati beberapa tahap untuk menghasilkan produk yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan jenis penelitian pengembangan. Prosedur penelitian yang digunakan diadaptasi dari prosedur penelitian *Research and Development* menurut Sugiyono (2009) yaitu studi pendahuluan, perancangan perangkat eksperimen, pembuatan perangkat eksperimen, validasi perangkat eksperimen, produk akhir prototip.

Data yang dikumpulkan adalah data primer yang diperoleh dari angket lembar validasi yang telah diisi validator. Instrumen yang digunakan untuk pengujian validitas terdiri dari penilaian validasi isi. Aspek-aspek instrumen yang dinilai untuk alat dan panduan penggunaan alat eksperimen Oersted diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Unsur-unsur Penilaian Validitas Alat Eksperimen Oersted.

Unsur- unsur	Penjelasan
Fungsi perangkat	Kesesuaian antara media yang dikembangkan dengan tujuan penggunaan, konsep fisika yang dipelajari dan sesuai dengan kurikulum.
Kemudahan	Alat sangat mudah digunakan, mudah dipahami oleh siswa dan keterbacaan alat.
Estetika	Sudut pandang yang berkaitan dengan penampilan suatu alat sesuai dengan subjek (siswa) yang hendak diteliti.
Keamanan Kerja	Perangkat eksperimen aman digunakan

(Sumber: Azhar Arsyad. 2011)

Tabel 2. Unsur-Unsur Penilaian Validitas Panduan Penggunaan Alat Eksperimen Oersted.

Unsur-unsur	Penjelasan
Ketepatan isi	Panduan yang berorientasi pada aktivitas yang mendorong keakuratan/ kesesuaian prosedur kerja pada eksperimen Oersted
Penyajian	Panduan penggunaan disusun sistematis dengan memperhatikan keterpaduan antar konsep dan materi yang disajikan.
Bahasa	Kesesuaian bahasa dengan perkembangan siswa, kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar serta ketepatan penggunaan simbol, istilah dan ikon
Kegrafikan/Tampilan	Tata letak unsur grafika estetis, dinamis dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang jelas.

(Sumber: Panduan Penilaian Buku Teks Pelajaran Badan Standar Nasional Pendidikan)

Teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan perangkat eksperimen Oersted dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai rancangan produk baru. Validator dalam penelitian ini adalah tiga orang dosen dan dua orang guru. Teknik pengumpulan data validasi perangkat eksperimen dilakukan dengan cara memberikan lembar validasi kepada validator, selanjutnya validator memberikan penilaian dan saran untuk perbaikan perangkat eksperimen tersebut. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif, yakni dengan cara menghitung skor validitas setiap instrumen penilaian perangkat eksperimen kemudian dilakukan penarikan kesimpulan. Adapun kriteria tingkat validitas diberikan pada Tabel 3.

Perangkat eksperimen yang dikembangkan dalam penelitian ini dikemas dalam dua komponen, yaitu alat eksperimen Oersted dan panduan penggunaan alat eksperimen Oersted. Perangkat eksperimen yang dibuat diharapkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Sebelum perangkat eksperimen digunakan sebagai media pembelajaran, perangkat eksperimen telah melewati beberapa validasi. Setelah melalui beberapa tahap validasi, maka perangkat eksperimen siap untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

Tabel 3. Interval Validitas Perangkat Eksperimen

No	Interval Skor	Indeks (r)	Tingkat validitas
1	$3,44 \leq \bar{x} \leq 4$	$0,82 < r \leq 1$	Sangat Valid
2	$2,88 \leq \bar{x} \leq 3,44$	$0,63 < r < 0,82$	Valid
3	$2,32 \leq \bar{x} \leq 2,884$	$0,44 \leq r < 0,63$	Cukup Valid
4	$\bar{x} < 2,32$	$r < 0,44$	Tidak Valid

(Sumber: Adaptasi dari Sugiono, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan alat eksperimen ini didasarkan pada rancangan percobaan yang dilakukan Hans Christian Oersted. Kemudian dimodifikasi sedemikian rupa dengan mempertimbangkan estetika, kemudahan dan keamanan saat digunakan. Peneliti berupaya merancang alat eksperimen dengan bentuk yang menarik dan sederhana dengan meminimalkan penggunaan tombol perintah, sekrup dan menghindari penggunaan kabel kawat tembaga terlalu banyak agar tidak menimbulkan kesan pertama yang buruk bagi siapa saja yang melihat, bahwa alat eksperimen ini terlalu rumit untuk digunakan. Selain itu, peneliti jugamerencanakan pilihan besar arus yang bisa digunakan, yaitu: 1.3A, 1.8A, 2.0A, 2.4A, 6A hingga 6.1A. Namun, penggunaan arus hingga 6A akan menyebabkan catu daya menjadi panas. Demi menyasati hal tersebut, maka catu daya dirancang dengan dilengkapi pendingin berupa kipas dengan ukuran yang sesuai untuk dipasang didalamnya.

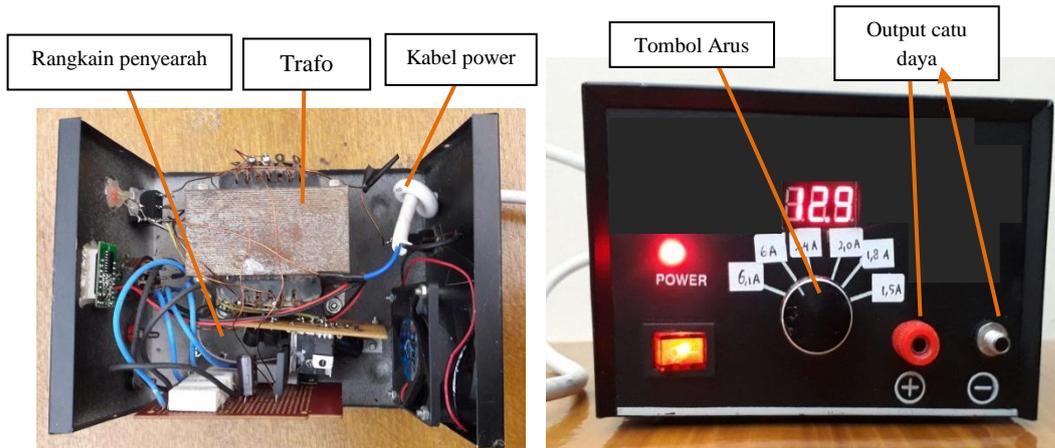
Pemilihan alat dan bahan yang digunakan juga menjadi pertimbangan utama. Bahan yang ringan, kuat dan mudah dibentuk seperti akrilik dipilih untuk menjadi kerangka dasar. Alat eksperimen Oersted telah dibuat sesuai dengan rancangan dan telah melewati beberapa kali perbaikan baik itu dari segi bentuk dan warna. Alat tersebut dirancang untuk mengidentifikasi medan magnet disekitar kawat berarus. Adapun alat eksperimen Oersted dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat Eksperimen Oersted

Saat pembuatan alat eksperimen peneliti mengalami beberapa kegagalan, salah satunya kesalahan pemilihan bahan. Pada proses pembuatan penyangga meja Oersted yang semulanya dari besi ternyata memberikan efek penyimpangan pada kompas. Sehingga harus dilakukan pembuatan ulang untuk penyangga meja Oersted yang diganti menjadi kayu. Penyimpangan tersebut menyebabkan hasil yang didapat saat alat eksperimen digunakan tidak akurat dan tidak sesuai dengan teori. Selain itu, penggunaan kabel yang semula beda warna (biru dan hitam) diganti dengan warna yang sama.

Pada alat ini digunakan catu daya untuk menentukan besar arus yang diinginkan pada eksperimen Oersted. Catu daya dapat dilihat pada Gambar 2.



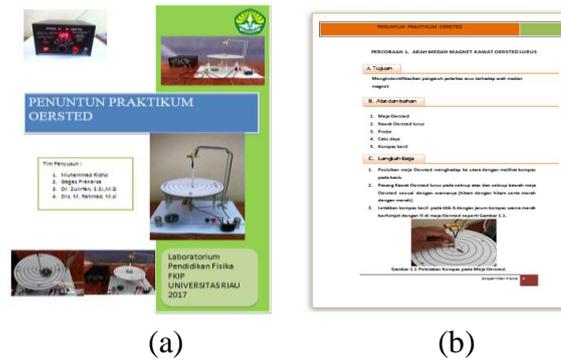
Gambar 2. (a) Rangkaian Dalam Catu Daya (b) Bentuk Luar Catu daya

Dalam pembuatan catu daya peneliti mengalami kesulitan yaitu sulitnya memperoleh arus yang besar. Percobaan awal catu daya hanya mendapatkan arus kecil sebesar 0.5 Ampere, sedangkan pada percobaan Oersted membutuhkan arus yang relatif besar (lebih dari 1 A) agar penyimpangan jarum kompas yang terjadi dapat teramati, maka peneliti mencoba memodifikasikan rangkaian pada catu daya. Setelah dimodifikasi didapatkan arus sebesar 6A. Pada proses memodifikasi ditambahkan dioda 6A dan resistor yang memiliki hambatan 1 ohm yang relatif kecil. Setelah selesai dibuat maka alat eksperimen siap dioperasikan dan diujikan coba terlebih dahulu apakah alat eksperimen sesuai dengan konsep medan magnet yang diinginkan atau tidak.

Panduan penggunaan alat eksperimen Oersted berfungsi sebagai panduan penggunaan alat eksperimen dan penggunaan dalam melakukan kegiatan eksperimen yang telah dibuat. Panduan penggunaan alat eksperimen telah mengalami beberapa kali revisi baik itu perbaikan desain, tulisan dan prosedur eksperimen. Cover panduan penggunaan alat eksperimen yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.

Dalam pembuatan panduan penggunaan alat eksperimen Oersted pembimbing menyarankan agar sampul panduan diubah dengan desain warna yang tidak terlalu banyak sehingga menjadi daya tarik dalam membaca dan menggunakannya. Pembimbing juga menyarankan panduan penggunaan alat eksperimen Oersted dibuat dengan langkah-langkah yang mudah untuk dipahami, format penulisan sesuai dengan kaidah penulisan buku panduan, tulisan pada buku panduan mudah untuk dibaca, dan instruksi-instruksi pada buku cukup jelas.

Peralatan eksperimen dan panduan penggunaan alat eksperimen dimuat dalam satu paket yang menjadi perangkat eksperimen Oersted. Setelah perangkat eksperimen dibuat, maka dilakukan validasi kepada tiga orang dosen dan dua orang guru fisika. Validasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat eksperimen sudah layak untuk digunakan atau belum.



Gambar 3.(a) Cover Panduan Penggunaan Alat Eksperimen Oersted (b) Isi Panduan Penggunaan Alat Eksperimen Oersted

Validasi pertama yang dilakukan pada alat eksperimen Oersted masih mengalami beberapa perbaikan. Perbaikan terhadap alat eksperimen Oersted dilakukan berdasarkan saran-saran yang diberikan validator. Setelah alat selesai diperbaiki maka dilakukan validasi kedua. Pada saat validasi kedua dilakukan validator memberikan nilai terhadap indikator dengan perolehan skor rata-rata validasi sudah mencapai kategori valid. Adapun hasil penilaian validasi oleh validator dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil penilaian oleh lima validator terhadap aspek-aspek penilaian alat eksperimen Oersted sudah dapat dikatakan valid.

Tabel 4. Hasil Penilaian Validasi Alat Eksperimen Oersted oleh Validator

Aspek penilaian	Validator					Jumlah	Rata-rata	Kategori
	I	II	III	IV	V			
Fungsi Perangkat	4	3,5	4	3,7	3,4	18,6	3,7	SV
Unsur pembelajaran	4	4	4	3,7	3,3	19	3,8	SV
Kemudahan	3,3	3	4	4	4	18,3	3,7	SV
Estetika dan Konstruksi	3,5	3	4	4	3	16,5	3,3	SV
Kemanan kerja	4	3	4	3	4	18	3,6	SV
Jumlah	18,8	16,5	20	17,3	17,75			
Rata-rata	3,8	3,3	4	3,5	3,6			
Kategori	SV	V	SV	SV	SV			

SV=Sangat Valid; V=Valid

Berdasarkan hasil penilaian tiap-tiap aspek penilaian oleh validator yang terdapat pada Tabel 4 dapat dilihat hasil bahwa setiap aspek penilaian sudah berada pada rentang rata-rata skor 3,3 sampai 3,8 dengan kategori sangat valid.

Validasi panduan penggunaan alat eksperimen dilakukan dengan cara yang sama seperti validasi alat eksperimen. Validasi pertama yang dilakukan oleh validator banyak memberikan saran-saran untuk perbaikan panduan penggunaan alat eksperimen. Setelah selesai diperbaiki berdasarkan saran-saran validator, maka penggunaan alat eksperimen siap untuk validasi kedua oleh validator. Setelah validasi kedua selesai dilakukan maka didapatkan hasil skor rata-rata sudah valid. Adapun hasil penilaian dari validator dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Validasi Panduan Penggunaan Alat Eksperimen Oersted oleh Validator

Aspek penilaian	Validator					Jumlah	Rata-rata	Kategori
	I	II	III	IV	V			
Ketetapan isi	4	3,5	4	3,5	3	17,6	3,7	SV
Penyajian	4	4	4	3	3	17,6	3,7	SV
Kelayakan bahasa	4	3,3	4	3	3	16,8	3,5	SV
Kelayakan tampilan	4	3,3	4	3	3	16,8	3,5	SV
Jumlah	16	14,2	16	12,5	12			
Rata-rata	4	3,5	4	3,1	3			
Kategori	SV	SV	SV	V	V			

ST=Sangat Valid;T=Valid

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa hasil penilaian oleh lima validator terhadap aspek-aspek penilaian panduan penggunaan alat eksperimen Oersted dapat dikatakan valid.

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan hasil bahwa setiap indikator penilaian validasi panduan penggunaan eksperimen sudah berada pada kategori sangat valid yaitu dengan skor rata-rata perindikator sebesar 3,5 sampai 3,7.

Secara keseluruhan alat dan panduan penggunaan alat eksperimen Oersted sudah dapat dikatakan valid dengan skor rata-rata semua aspek sebesar 3,6 dengan kategori sangat tinggi sehingga panduan penggunaan alat eksperimen sudah layak digunakan dan layak untuk dilakukan uji praktikalitas. Secara umum perangkat ini memiliki keunggulan seperti:

- Perangkat eksperimen dilengkapi buku panduan yang memudahkan guru dan siswa untuk melakukan eksperimen.
- Mempermudah guru dalam mengarahkan siswa untuk menemukan konsep fisika khususnya pada materi medan magnet.
- Melalui perangkat ini, guru dan siswa dapat menggambarkan garis-garis medan magnet di sekitar kawat berarus, yang selama ini sulit untuk melakukan eksperimennya.
- Memiliki arus yang besar, sehingga penyimpangan jarum kompas teramati dengan jelas.

- e. Perangkat ini aman digunakan meskipun menggunakan arus listrik PLN
- f. Perangkat ini bisa dicobakan untuk beberapa eksperimen listrik magnet.

Meskipun alat ini memiliki banyak keunggulan, alat ini juga memiliki beberapa kelemahan, seperti:

- a. Catu daya pada perangkat eksperimen cepat panas.
- b. Alat ini mudah pecah karena terbuat dari bahan akrilik.
- c. Dalam proses pengoperasian setiap 20 menit, perangkat eksperimen membutuhkan waktu jeda selama 2 menit untuk pendinginan.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Sebuah perangkat eksperimen Oersted telah berhasil dikembangkan dengan mengikuti metode penelitian *Research and Development* (R & D). Proses validasi oleh validator memperhatikan aspek fungsi perangkat, unsur pembelajaran, kemudahan, estetika dan konstruksi, serta keamanan kerja pada alat eksperimen. Hasil perolehan skor validasi alat eksperimen Oersted secara keseluruhan adalah 3,62 dengan validitas sangat tinggi. Sedangkan validasi panduan penggunaan alat eksperimen Oersted memperhatikan aspek ketepatan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa dan kelayakan tampilan dengan perolehan skor rata-rata secara keseluruhan adalah 3,6 dengan validitas sangat valid. Berdasarkan perolehan skor validasi secara keseluruhan maka alat eksperimen Oersted dan panduan penggunaannya dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika SMA.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh penulis ini hanya terbatas pada perancangan, pembuatan perangkat eksperimen Oersted, serta pengujian validitas dari perangkat eksperimen yang telah dibuat. Sebagai rekomendasi dari penulis, perangkat eksperimen Oersted yang sudah dibuat ini dapat dilanjutkan dengan uji praktikalitas ke sekolah-sekolah sebagai media pembelajaran fisika SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Ani Rusilowati.2007. Diagnosis Kesulitan Belajar Fisika Siswa SD, SMP, Dan SMA Dengan Teknik *General Diagnostic* dan *Analytic Diagnostic*. *Seminar Nasional MIPA 2007*. 25 Agustus 2007. FMIPA UNY. Yogyakarta.
- Azhar Arsyad. 2013. *Media Pembelajaran*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Farida Huriawati dan Andista Candra. 2016. Pengembangan Odd "*Osilator Digital Detector*" Sebagai Alat Peraga Praktikum Gerak Harmonik Sederhana. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. ISSN: 2355-7109. FKIP Universitas Sriwijaya. Sumatra Selatan.

Hasrul. 2011. Desain Media Pembelajaran Animasi Berbasis Adobe Flash Cs3 Pada Mata Kuliah Instalasi Listrik 2. *Jurnal Medtek* 3(2). FT UNM. Malang.

Milya Sari. 2012. *Hakekat Pembelajaran Sains/IPA (Ilmu Pengetahuan Alam)*. <https://kajianipa.wordpress.com/2012/03/28/hakekat-pendidikan-sains/> (diakses pada 7 April 2017)

Muhammad Ali. 2009. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Medan Elektromagnetik. *Jurnal Edukasi@Elektro* 5(1): 11-18. UNY. Yogyakarta.

Muhammad Ivan, dkk. 2015. Pengembangan Alat Praktikum Medan Magnet Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *E-Journal SNF 2015*. 4. FKIP UNJ. Jakarta.

Rahayuningsih dan Dwiyanto. (2005). *Pembelajaran di Laboratorium*. Pusat Pengembangan Pendidikan UGM. Yogyakarta.

Sugiyono. 2009. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Alfabeta. Bandung.