

PENGEMBANGAN PERANGKAT LABORATORIUM IPA BERBASIS ENERGI ALTERNATIF UNTUK SEKOLAH DASAR DI DAERAH TERPENCIL

I Komang Werdhiana dan Unggul Wahyono

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat laboratorium IPA berbasis energi alternatif untuk Sekolah Dasar di daerah terpencil. Metode penelitian yang digunakan adalah mengikuti rangkaian penelitian pengembangan (*Research and Development*). Perangkat laboratorium yang dikembangkan terdiri dari penuntun praktikum, lembar kerja siswa (LKS) dan Peralatan praktikum. Hasil pengembangan berupa enam judul praktikum, lima judul kegiatan untuk LKS dan enam jenis peralatan praktikum. Hasil penilaian ahli menunjukkan bahwa penuntun praktikum dan LKS sudah memadai untuk digunakan dengan kategori baik dan sangat baik. Berdasarkan penuntun praktikum dan LKS dibuat peralatan praktikum. Peralatan praktikum ini dilakukan ujicoba laboratorium dengan melibatkan lima orang asisten. Hasil uji coba menunjukkan bahwa peralatan sudah berfungsi namun masih ada yang perlu diperbaiki. Hasil penilaian guru-guru menyatakan bahwa penuntun praktikum dan LKS dapat digunakan untuk pembelajaran IPA SD. Dari hasil penilaian ahli, ujicoba lab dan penilaian guru-guru SD dapat disimpulkan telah dihasilkan perangkat laboratorium IPA SD yang baik dan dapat digunakan untuk siswa SD.

Kata Kunci: Perangkat Laboratorium IPA, Energi alternatif, Sekolah Dasar, Daerah terpencil

PENDAHULUAN

Daerah terpencil merupakan daerah tertinggal secara ekonomi, social, budaya dan pendidikan. Dalam Kepmen Negara Pembangunan Daerah Tertinggal Nomor: 001/Kep/M-Pdt/I/2005, Tanggal 27 Januari 2005, dinyatakan bahwa permasalahan yang dihadapi daerah tertinggal diantaranya: 1) Kualitas SDM di daerah tertinggal relatif lebih rendah di bawah rata-rata nasional akibat terbatasnya akses masyarakat terhadap pendidikan, kesehatan dan lapangan kerja; 2). Tersebar dan terisolirnya wilayah-wilayah tertinggal akibat keterpencilan dan kelangkaan sarana dan prasarana wilayah.

Permasalahan yang dihadapi daerah tertinggal perlu mendapat perhatian terutama dalam bidang pendidikan. Pendidikan sangat penting untuk dapat meningkatkan kualitas SDM di daerah tersebut. Agar pendidikan di daerah tertinggal dapat berjalan dengan baik, mulai dari SD sampai SMA diperlukan sarana dan prasarana yang memadai. Salah satu sarana yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran adalah laboratorium. Laboratorium menjadi tempat untuk melakukan praktek IPA.

Kerja praktek IPA (*science*) adalah menarik dan melibatkan siswa dalam proses pembelajaran melalui aktivitas dan pengalaman *hands on*, memberikan motivasi dan inspirasi yang dapat memperbaiki kemajuan dibidang IPA. Kerja praktek adalah cara efektif untuk pembelajaran dan menguatkan konsep teoritis IPA (Akbar, 2010). Penyatuan teknologi di

e-mail : ikomangwerdhiana@yahoo.co.id

P-ISSN: 1411-5433

E-ISSN: 2502-2768

© 2016 Saintifika; Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Jember

<http://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF>

dalam laboratorium sekolah dapat merubah pengalaman belajar siswa dalam mengeksplorasi fenomena alam dan cara untuk mengolah dan memaknai data (Wang, et. al., 2014).

Kegiatan eksperimen di labortorium akan berjalan lancar, jika sarana peralatan laboratorium cukup tersedia dan guru mampu melakukan kegiatan laboratorium (Azhar, 2008). Sarana laboratorium IPA di Sekolah Dasar di daerah terpencil kurang memadai dan sumber listrik sebagai penggerak peralatan laboratorium belum tersedia. Karena itu sekolah di daerah terpencil perlu mendapat perhatian penyediaan sarana laboratorium agar dapat melaksanakan kegiatan praktikum atau eksperimen bidang IPA. Untuk membantu menyiapkan perangkat laboratorium dan energi listrik bagi sekolah di daerah terpencil perlu dikembangkan perangkat laboratorium berbasis energi alternatif.

Energi alaternatif merupakan energi terbarukan. Melalui energi altenatif, yakni tenaga surya, tenaga angin dan tenaga air, dapat dihasilkan energi listrik. Energi altenatif perlu optimalkan penggunaannya untuk dapat mengatasi kekurangan energi listrik di semua daerah terutama di daerah terpencil yang belum terjangkau oleh PLN. Kardaya Wasnika, Dirjen Energi Baru dan Terbarukan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menyatakan bahwa kebutuhan energi setiap tahunnya meningkat hingga 7%. Bahkan diperkirakan tujuh tahun lagi Indonesia akan mengalami kekurangan energi (Fauzan Jayadi, 2012). Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan krisis energi adalah dengan mengoptimalkan potensi energi terbarukan yang dimiliki Indonesia yaitu diperkirakan sebesar 311.232 MW. Sementara itu, energi listrik yang termanfaatkan hingga saat ini hanya 22% (BPPT, 2012). Di Sulawesi Tengah dapat memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi listrik melalui perangkat sel surya.

Kebutuhan Peralatan Laboratorium dan Listrik Bagi Sekolah di Daerah Terpencil

Laboratorium telah memberikan peranan sentral dan khusus di dalam pendidikan sains (Hofstein and Lunetta, 2004). Laboratorium adalah nama umum untuk aktivitas yang didasarkan pada pengamatan, pengujian dan eksperimen yang dilakukan oleh siswa (Trumper, 2003). Kegiatan laboratorium atau eksperimen dalam pembelajaran IPA diharapkan akan membantu siswa memahami konsep IPA dengan baik dan benar. Kegiatan eksperimen dapat dilakukan di laboratorium atau di lapangan. Kegiatan laboratorium secara umum bertujuan melibatkan siswa dalam proses pembelajaran melalui kegiatan eksperimen.

Wenning & Wenning (2006) mengemukakan secara singkat tujuan laboratorium fisika sebagai berikut: (1) Laboratorium harus melibatkan setiap siswa di dalam pengalaman proses eksperimen yang signifikan, termasuk beberapa pengalaman mendesain investigasi, (2) laboratorium harus membantu siswa mengembangkan ketrampilan dasar dan alat eksperimen fisika dan analisis data, (3) Laboratorium harus membantu siswa menguasai konsep fisika, (4) laboratorium harus membantu siswa memahami peranan observasi langsung di dalam fisika dan membedakan antara kesimpulan berdasarkan teori dan berdasarkan hasil eksperimen, dan (5) laboratorium harus membantu siswa mengembangkan ketrampilan belajar kolaboratif.

Kegiatan laboratorium dapat berjalan dengan baik apa bila ditunjang oleh peralatan laboratorium dan pasokan listrik yang memadai. Untuk daerah terpencil peralatan laboratorium dan pasokan listrik kurang memadai. Karena itu itu perlu diupayakan peralatan dan pasokan listrik bagi sekolah di daerah terpencil agar dapat meningkatkan kualitas pembelajarannya melalui kegiatan eksperimen. Salah satu upaya adalah mengembangkan perangkat laboratorium dan menyediakan listrik dengan memanfaatkan sumber energi alternatif yakni, energi matahari, energi angin dan energi air.

Pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari dinamakan pembangkit listrik tenaga surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Indonesia, paling populer digunakan untuk listrik pedesaan (terpencil), system seperti ini populer dengan sebutan SHS (*Solar Home System*). SHS umumnya berupa sistem berskala kecil, dengan menggunakan modul surya 50-100 Wp (Watt Peak) dan menghasilkan listrik harian sebesar 150-300 Wh. Karena skalanya yang kecil, system DC (*direct current*) lebih disukai, untuk menghindari *losses* dan *self consumption* akibat digunakannya inverter (Pt Azet Surya Lestari).

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah suatu teknologi pembangkit yang mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. cahaya matahari dikonversi menjadi tenaga listrik dengan menggunakan modul fotovoltaik yang disebut dengan modul PV atau panel surya (Contaned Energy Indonesia, 2011). Sel surya atau PV merupakan suatu komponen semikonduktor yang dapat menghasilkan listrik jika diberikan sejumlah energi cahaya. Karakteristik besarnya daya yang dapat dikeluarkan oleh PV bergantung pada besarnya intensitas cahaya yang mengenai permukaan PV dan suhu pada permukaan PV (A. Elmitwally, Mohamed Rashed dalam Firmansyah Putra Pratama, dkk., 2012).

Sumber energi tenaga angin dapat dimanfaatkan dengan cara mengubah energi tersebut ke dalam bentuk energi listrik melalui teknologi sistem pembangkit listrik yang

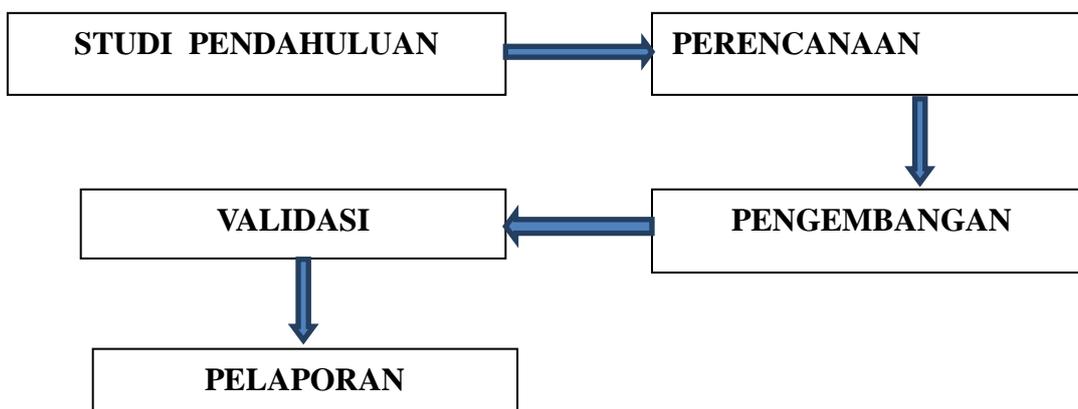
terdiri dari komponen utama generator listrik, kipas pemutar poros, rotor, baterai penyimpan arus listrik, rangka baja dan instalasi/kabel listrik. Kipas pemutar poros yang digerakkan tenaga angin merupakan penggerak mula menjadi energi mekanik berupa putaran poros menggerakkan puly digunakan untuk menggerakkan generator, sehingga menghasilkan listrik(Hatmodjo, Darmanto, dan Setioko, 2007).

Pemanfaatan tenaga air sebagai pembangkit listrik mempunyai bermacam-macam tingkatannya; Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan daya keluaran di atas 0,5 MW, sistem mikrohidro sekitar 1–500 kW, sistem nanohidro dengan daya keluaran di bawah 1 kW. System nanohidro dapat direalisasi menggunakan aliran air pada pipa dengan diameter 2–6 inch dan perkembangannya hingga kini dapat direalisasi menggunakan pipa berdiameter mulai dari ½ inch (Warsito, dkk., 2011).

Penyediaan listrik di daerah terpencil dapat dilakukan dengan memanfaatkan potensi alam yang ada di daerah tersebut. Misalkan jika di sana tersedia aliran sungai yang memadai dapat dibuatkan pembangkit listrik tenaga air. Untuk Sulawesi Tengah sangat potensial membuat pembangkit listrik tenaga surya. Penyediaan pembangkit listrik tenaga surya sangat mudah, karena itu pada penelitian ini sumber listrik yang digunakan adalah tenaga surya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah mengikuti rangkaian penelitian pengembangan (Research and Development). Dengan tahapan-tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penuntun Praktikum, LKS dan Peralatan Laboratorium

Pengembangan perangkat laboratorium didasarkan pada materi IPA yang ada di SD. Materi IPA yang dibuatkan perangkat laboratorium adalah materi listrik dan magnet. Ada enam judul praktikum yang berhasil dikembangkan dan lima judul kegiatan dalam lembar kerja siswa (LKS). Judul praktikum dan LKS ditunjukkan pada tabel 1.

Penuntun praktikum dan LKS divalidasi atau nilai oleh ahli. Tim ahli yang dilibatkan ada dua orang. Kedua tim ahli memberikan beberapa masukan untuk perbaikan. Hasil Penilaian Tim ahli secara singkat disajikan dalam tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 1. Penuntun Praktikum dan LKS

Penuntun Praktikum	Lembar Kerja Siswa
1. Rangkaian Listrik Seri, bertujuan menunjukkan karakteristik rangkaian listrik seri	1. Menyusun Rangkaian Listrik, bertujuan menunjukkan bahwa lampu akan menyala pada rangkaian yang disusun dengan benar
2. Rangkaian Listrik Paralel, bertujuan menunjukkan karakteristik rangkaian paralel	2. Rangkaian Listrik Seri dan Paralel, bertujuan membandingkan nyala lampu pada rangkaian seri dan rangkaian paralel
3. Perubahan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik, bertujuan menunjukkan energi matahari dapat dirubah menjadi energi listrik	3. Membuat Magnet, bertujuan membuat magnet melalui besi yang dililit kawat email
4. Konduktor dan Isolator, bertujuan mengidentifikasi bahan konduktor dan isolator	4. Membuat Motor Listrik Sederhana, bertujuan membuat motor listrik sederhana dengan kumparan dari kawat email dan magnet
5. Elektromagnetik, bertujuan membuat magnet dari besi dililit kawat email yang dialiri arus listrik	5. Energi Gerak Menghasilkan Energi Listrik, bertujuan menunjukkan energi gerak menghasilkan energi listrik
6. Perubahan Energi Listrik, bertujuan mengamati perubahan energi listrik menjadi energi gerak dan energi panas	

Tabel 2. Hasil Penilaian ahli terhadap penuntun praktikum

No	Aspek yang dinilai	Penilaian untuk setiap percobaan											
		Ahli 1						Ahli 2					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Apakah alat dan bahan yang disajikan dalam penuntun memungkinkan percobaan terlaksana	2	2	2	2	2	4	4	4	3	4	4	4
2	Apakah penuntun ini sesuai dengan pembelajaran IPA SD	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	4
3	Apakah langkah-langkah kegiatan terstruktur dengan jelas dan mudah diikuti	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
4	Apakah materi yang disajikan dalam Penuntun mudah dipahami	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4

5	Apakah bahasa yang digunakan mudah dipahami	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
6	Apakah penuntun praktikum ini mudah digunakan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Apakah secara keseluruhan penuntun praktikum ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam kegiatan praktikum	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabel 3. Hasil Penilaian ahli terhadap LKS

No	Aspek yang dinilai	Penilaian untuk setiap kegiatan											
		Ahli 1					Ahli 2						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	Kelengkapan komponen dalam LKS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Apakah LKS ini sesuai dengan pembelajaran IPA SD	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3		
3	Apakah langkah-langkah kegiatan terstruktur dengan jelas dan mudah diikuti	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3		
4	Apakah materi yang disajikan dalam LKS mudah dipahami	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3		
5	Apakah bahasa yang digunakan mudah dipahami	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3		
6	Apakah LKS mudah digunakan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	
7	Apakah secara keseluruhan LKS ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam kegiatan belajar-mengajar	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	

Penuntun praktikum dan LKS diperbaiki sesuai dengan masukan tim penilai. Setelah penuntun praktikum dan LKS diperbaiki dilanjutkan membuat peralatan praktikum. Ada beberapa peralatan praktikum yang telah dibuat, yaitu:

1. Papan rangkaian dari kotak perkakas, yang diisi fitting lampu senter
2. Papan rangkaian dari kayu yang diisi fitting lampu mobil
3. Papan rangkaian untuk menguji bahan isolator dan konduktor
4. Papan rangkaian untuk membuat motor sederhana
5. Dinamo sepeda yang dilengkapi dengan kincir angin
6. Motor listrik 12 v untuk menunjukkan energi listrik dapat dirubah menjadi energi gerak

7. Papan rangkaian elektromanetik

Semua peralatan ini dilakukan uji laboratorium untuk menguji performansinya. Uji coba laboratorium melibatkan lima orang asisten praktikum. Para asisten diminta untuk mencoba peralatan praktikum ini dan memberikan Penilaian serta memberikan masukan-masukan untuk penyempurnaan peralatan ini. Beberapa peralatan ini telah dapat berfungsi dengan baik namun masih perlu ada perbaikan-perbaikan dan penyempurnaan. Ada satu peralatan belum berfungsi dengan baik yakni dinamo sepeda. Kincirnya belum dapat berputar dengan baik dan belum dapat menyalakan lampu.

Ujicoba Terbatas (Uji Coba di Sekolah)

Uji coba terbatas dilakukan di satu sekolah yaitu di SDN NO. 3 Labuan Toposo Kecamatan Labuan Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. Uji coba ini melibatkan siswa dan guru-guru. Tim peneliti mendemokan penggunaan alat paraktikum dan disaksikan oleh siswa dan guru. Setelah melakukan demonstrasi siswa diminta untuk mencoba peralatan praktikum dibawah bimbingan peneliti pembantu. Para siswa dengan antusias mencoba peralatan yang ada dihadapannya. Yang menarik adalah para siswa terus mencoba peralatan paraktikum meskipun kegiatan mencoba alat telah berakhir. Secara umum siswa menyatakan senang menggunakan peralatan ini.

Para guru sambil memperhatikan kegiatan yang dilakukan siswa, mereka juga melakukan penilaian terhadap penuntun praktikum dan LKS. Guru-guru nampak dengan serius mencermati penuntun praktikum dan LKS. Penuntun praktikum dan LKS dibawa oleh guru-guru untuk dipelajari leih lanjut. Hasil penilaian para guru disajikan pada Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 4 Hasil Penilaian Guru terhadap Penuntun Praktikum

No	Aspek yang dinilai	Penilaian untuk setiap percobaan																	
		Guru 1						Guru 2						Guru 3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Apakah alat dan bahan yang disajikan dalam penuntun memungkinkan percobaan terlaksana	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

2	Apakah penuntun ini sesuai dengan pembelajaran IPA SD	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Apakah langkah-langkah kegiatan terstruktur dengan jelas dan mudah diikuti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Apakah materi yang disajikan dalam Penuntun mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Apakah bahasa yang digunakan mudah dipahami	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Apakah penuntun praktikum ini mudah digunakan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Apakah secara keseluruhan penuntun praktikum ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam kegiatan praktikum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabel 5 Hasil Penilaian Guru terhadap LKS

No	Aspek yang dinilai	Penilaian untuk setiap kegiatan																	
		Guru 1					Guru 2					Guru 3							
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	Kelengkapan komponen dalam LKS	4	4	4				4	4	4				4	4	4			
2	Apakah LKS ini sesuai dengan pembelajaran IPA SD	3	3	3				4	4	4				4	4	4			
3	Apakah langkah-langkah kegiatan terstruktur dengan jelas dan mudah diikuti	3	3	3				4	4	4				4	4	4			
4	Apakah materi yang disajikan dalam LKS mudah dipahami	3	3	4				4	4	4				4	4	4			
5	Apakah bahasa yang digunakan mudah dipahami	3	3	4				4	4	4				4	3	3			
6	Apakah LKS mudah digunakan	3	3	4				4	4	4				4	4	4			
7	Apakah secara keseluruhan LKS ini dapat digunakan	3	3	3				4	4	4				4	4	4			

No	Aspek yang dinilai	Penilaian untuk setiap kegiatan														
		Guru 1					Guru 2					Guru 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam kegiatan belajar-mengajar															

Berdasarkan Tabel 4 nampak bahwa penilaian guru terhadap penuntun praktikum untuk keenam percobaan masuk dalam kategori baik dan sangat baik. Ada satu percobaan hanya satu orang guru memberikan penilaian. Hasil penilaian LKS oleh guru pada Tabel 5, menunjukkan untuk kelima kegiatan masuk kategori baik dan sangat baik. Hasil diskusi dengan guru-guru menyatakan bahwa penuntun praktikum dan LKS dapat digunakan untuk pembelajaran IPA SD. Ada satu komentar memperingatkan bahwa “percobaan perubahan energi listrik menjadi energi panas, berbahaya untuk anak SD kalau memakai aki”. Kemungkinan kekawtiran ini muncul karena ketika lampu dinyalakan, setelah beberapa menit balon lampu sangat panas.

Pembahasan

Berdasarkan penilaian ahli dan guru bahwa penuntun praktikum ini mudah digunakan. Guru-guru memberikan penilaian sangat baik dan kedua ahli memberikan penilaian baik sampai dengan sangat baik. Ini berarti penuntun ini dapat digunakan oleh guru untuk kegiatan belajar mengajar IPA dengan metode eksperimen dan pendekatan ilmiah. Guru dan ahli menyatakan bahwa secara keseluruhan penuntun praktikum ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam kegiatan praktikum.

Kegiatan praktikum atau percobaan dapat terlaksana apabila peralatan yang dibutuhkan tersedia dan dapat berfungsi. karena itu untuk dapat mengetahui apakah peralatan yang dibutuhkan dalam setiap percobaan dapat difungsikan maka dilakukan uji coba laboratorium. Uji coba laboratorium melibatkan lima orang asisten laboratorium. Hasil penilaian asisten menunjukkan beberapa peralatan telah berfungsi dengan baik, hanya satu alat yang belum berfungsi dengan baik yaitu dinamo sepeda yang dipasangkan kincir angin. Dari segi kemudahan penggunaan masih ada kendala berkaitan penggunaan kabel penghubung, terutama untuk papan rangkaian yang menggunakan lampu senter. Asisten menyarankan untuk menggunakan kabel yang menggunakan jepitan buaya. Atas masukan

asisten beberapa peralatan ini diperbaiki. Peralatan ini sekarang sudah dapat berfungsi dan mudah digunakan, hal ini dibuktikan dengan uji coba lapangan terbatas yang melibatkan siswa SD. Para siswa dapat mengoperasikan alat melalui bimbingan pembantu peneliti.

Kegiatan uji coba lapang juga melibatkan guru. Para guru ikut serta memperhatikan siswanya yang sedang mengoperasikan peralatan. Guru-guru juga antusias menyaksikan kegiatan ini dan mereka juga mengajukan pertanyaan berkaitan dengan fenomena yang ditampilkan melalui pengoperasian alat. Contoh pertanyaannya antara lain: mengapa gulungan kawat bisa berputar ketika listrik dialirkan?(dalam percobaan motor listrik sederhana). Seorang guru yang pernah mengikuti kursus pembelajaran menggunakan simulasi komputer, mengatakan bahwa dengan peralatan ini dapat dilihat secara nyata perbandingan antara rangkaian seri dan paralel, demikian juga mengenai prinsip kerja dari motor listrik sederhana dan pembuatan magnet dengan cara elektromagnetik. Pada akhir kegiatan siswa diajak lomba menjawab beberapa pertanyaan sederhana yang berkaitan dengan konsep listrik. Hasilnya para siswa dapat menjawab dengan baik setiap pertanyaan yang diajukan. Ini menunjukkan bahwa hasil uji coba peralatan laboratorium ini memberikan dampak yang positif bagi siswa dan guru.

Guru-guru berharap alat-alat ini dapat disimpan di sekolah untuk digunakan dalam pembelajaran IPA. Memperhatikan antusias siswa dan guru dalam kegiatan uji coba maka dapat dikatakan bahwa perangkat praktikum ini dapat bermanfaat bagi guru dan siswa. Schwab (dalam National Research Council, 2000) menyarankan bahwa guru IPA, pertamanya hendaknya melihat ke laboratorium dan menggunakan pengalaman ini untuk mengajarkan IPA, yaitu, siswa akan bekerja di dalam laboratorium sebelum diperkenalkan dengan pengalaman formal tentang konsep dan prinsip ilmiah.

Perangkat laboratorium yang tersedia di sekolah memungkinkan siswa melakukan aktivitas *hands-on* setiap minggu bahkan setiap hari untuk memperbaiki hasil belajarnya. Stohr-Hunt (1996) menyatakan bahwa siswa yang dilibatkan dalam aktivitas *hands-on* setiap hari atau seminggu sekali memperoleh skor tes hasil belajar lebih tinggi daripada siswa yang dilibatkan dalam aktivitas *hands-on* sebulan sekali. Pernyataan ini mengisyaratkan laboratorium sebagai sarana untuk aktivitas *hands-on* sangat penting keberadaannya. Karena itu pengembangan awal perangkat laboratorium ini perlu terus disempurnakan sehingga dapat memberikan dampak yang semakin baik bagi pembelajaran IPA di SD di daerah terpencil.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan Perangkat laboratorium yang mencakup peralatan praktikum, penuntun praktikum dan lembar kerja siswa, yang dapat digunakan untuk pembelajaran IPA SD. Perangkat laboratorium ini perlu dilakukan uji coba lapangan yang lebih luas agar dihasilkan perangkat laboratorium yang lebih baik dan siap diimplementasikan. Untuk memudahkan pengelolaan peralatan praktikum di SD sebaiknya disiapkan ruangan khusus untuk laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R.A.2010. Mind the Fact: Teaching Science without Practical as Body without Soul, *Journal of Elementary Education* Vol.22, No. 1pp.1-08
- Azhar, 2008. Pendidikan Fisika dan Keterkaitannya dengan Laboratorium, *Jurnal Geliga Sains* 2 (1), 7 - 12
- Bppt.2010. Energi Terbarukan, Solusi Krisis Energi Masa Depan. <http://www.bppt.go.id> (online, diakses 16 September 2012)
- Contained Energy Indonesia, 2011. Buku Panduan Energi yang Terbarukan, www.containedenergy.com (diakses 20 Pebruari 2013)
- Fauzan Jayadi.2012. Tujuh Tahun Lagi Indonesia Bisa Krisis Energi. <http://www.suamerdeka.com> (online, diakses 16 September 2012)
- Firmansyah Putra Pratama, dkk., 2012, Sistem Pembangkit Listrik Hibrida PV-*Diesel Microgrid* Untuk Daerah Terisolasi Tanpa Menggunakan Media Penyimpan Energi, *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 1, No. 1, 1-5
- Hatmodjo,Darmanto, dan Setioko, 2007. Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Penggerak Peralatan Mesin Sederhana,
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. 2004. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century, Wiley Periodicals, Inc. *Sci Ed* 88: 28 – 54; Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)
- National Research Council.2000. Iquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning, Washington,DC: National Academy Press.
- Stohr-Hunt .1996. An Analysis of Frequency of Hands-on Experience and Science Achievement, *Journal Of Research In Science Teaching* Vol. 33, NO. 1, PP. 101-109.
- Trumper. 2003. The Physics Laboratory – A Historical Overviewand Future Perspectives, *Science & Education* 12: 645–670

Wang, C.-Y, et al. 2014, A review of research on technology-assisted school science laboratories. *Educational Technology & Society*, 17 (2), 307–320.

Warsito, dkk., 2011, Realisasi Dan Analisis Sumber Energi Baru Terbarukan Nanohidro Dari Aliran Air Berdebit Kecil, *Jurnal Material dan Energi Indonesia* Vol. 01, No. 01, 15–21

Wenning & Wenning, 2006, A Generic Model For Inquiry-oriented Labs in Postsecondary Introductory Physics, *Physics Teacher*, 3(3), 24-33.