

PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM BERBASIS DATA *LOGGER* PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA KELAS XII MATERI RANGKAIAN ARUS LISTRIK SEARAH

Dwiokta Muthia Putri Karlina^{*)}, Desnita, Hadi Nasbey

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta Timur 13220

*) dwiokta.2009@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengembangkan set praktikum berbasis *data logger* untuk pembelajaran fisika kelas XII SMA materi rangkaian arus listrik searah. Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi; (2) perencanaan; (3) pengembangan bentuk awal produk; (4) Uji lapangan dan revisi produk; (5) revisi produk akhir; dan (6) diseminasi dan implementasi. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa angket dan observasi. Adapun responden penelitian ini adalah responden ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan guru fisika SMA juga responden uji lapangan yang merupakan siswa SMAN 2 Bekasi dan SMA Kartini 1 Jakarta.

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan disimpulkan bahwa: pengembangan set praktikum secara umum sudah sangat baik dengan kesesuaian hasil *expert judgement* dan uji coba lapangan. Hasil validasi ahli media pembelajaran sebesar 86.12%, hasil validasi ahli materi fisika sebesar 88.75%, serta hasil validasi guru fisika SMA sebesar 92.37 % yang berarti set praktikum dinilai sangat baik. Hasil uji coba lapangan awal kepada siswa di SMA Negeri 2 Bekasi didapat penilaian sebesar 82.80%, sedangkan uji coba lapangan operasional kepada siswa di SMA Kartini 1 Jakarta didapat penilaian sebesar 84.05% yang dikatakan set praktikum sangat baik. Pada kedua uji coba lapangan menunjukkan bahwa produk mendapat respon positif dari siswa.

Kata kunci: penelitian dan pengembangan, set praktikum, *data logger*, rangkaian arus listrik searah

Abstract

The aim of this research was to developed direct current circuits practical set based on data logger on physics learning for 12st grade. The method used in this research was research and development, that is: (1) research and information gathering; (2) planning; (3) develop of the initial product; (4) field testing and product revision; (5) final product revision; and (6) dissemination and implementation. Data collection techniques used in this research was: questionnaires and observation. The respondents of this research were the respondents experts consist of physics experts, media experts, a high school physics teacher respondents and also field test was done by the students of SMA Negeri 2 Bekasi and SMA Kartini 1 Jakarta.

Based on the results of data analysis and discussion concluded that development of practical set in general has been very good with the suitability of the results of expert judgment and field test. The result of practical set validation by media expert was 86,12%, physics expert was 88,75%, physics teacher was 92,37% which means the set was very great. The result of preliminary field testing to studensts of SMA Negeri 2 Bekasi was 82.80%, while the result of operasional field testing to students of SMA Kartini 1 Jakarta was 84.05% which means the set was very great. Both of field test showed that the product received a positive response from the students.

Keywords: research and development, practical set, data logger, direct current circuits

1. Pendahuluan

Tahun ajaran 2013/2014 pemerintah telah menerapkan kurikulum baru yaitu Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta untuk semua mata pelajaran. Salah satu bagian dari pendekatan ilmiah adalah mencoba. Untuk memperoleh hasil belajar yang otentik, peserta didik harus melakukan percobaan, terutama untuk

materi/substansi yang sesuai dan aplikasi dari kegiatan mencobapun dimaksudkan untuk mengembangkan berbagai ranah tujuan belajar (sikap, keterampilan, dan pengetahuan) [1].

Di dalam Kurikulum 2013 pada pembelajaran fisika dirancang agar siswa dapat melakukan kegiatan mencoba. Fisika itu sendiri adalah salah satu ilmu yang paling dasar dari ilmu pengetahuan. Dan fisika merupakan ilmu eksperimental [2]. Sejalan dengan pengertian fisika sebagai ilmu eksperimental maka diperlukan kegiatan praktikum pada pembelajaran. Praktikum adalah praktik-praktik yang diselenggarakan di dalam lingkungan tempat belajar,

baik di dalam kelas maupun di dalam laboratorium[3]. Fungsi praktikum yaitu: (1) memperjelas konsep yang disajikan dikelas melalui contoh langsung dengan alat, bahan atau peristiwa alam; (2) meningkatkan keterampilan intelektual siswa melalui observasi atau pencarian informasi teori secara lengkap dan selektif yang mendukung pemetaan persoalan praktikum, melatih dalam memecahkan masalah, menerapkan pengetahuan dan keterampilan terhadap situasi yang dihadapi; (3) melatih dalam merancang eksperimen, menginterpretasi data dan membina sikap ilmiah [4]. Sejalan dengan itu pada Kompetensi Dasar (KD) 4 poin 2 untuk kelas XII Sekolah Menengah Atas (SMA) yaitu melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik rangkaian listrik arus searah (DC) mengharuskan siswa untuk melakukan kegiatan praktikum

Salah satu kegiatan praktikum yang dapat diterapkan untuk KD 4 poin 2 pada pembelajaran fisika kelas XII SMA adalah praktikum berbasis *data logger*. *Data logger* (perekam data) adalah sebuah alat elektronik yang mencatat data dari waktu ke waktu baik yang terintegrasi dengan sensor dan instrumenndidalamnya maupun eksternal sensor dan instrumen [5]. Ada beberapa keuntungan praktikum menggunakan *data logger*, diantaranya: siswa akan lebih mudah dalam membaca skala pengukuran, membuat grafik hasil pengukuran dengan data yang lebih akurat, dan siswa mudah untuk mendapatkan banyak data pengukuran berulang dengan waktu yang lebih singkat. Seperti dalam penelitian *Using Video Analysis or Data Logger During Practical Work in First Year Physics* oleh Jon Perace dan Michelle Livett (2001), mereka menggunakan *data logger* untuk menampilkan data yang bersifat *real time* dalam bentuk tabel maupun grafik. Dalam penelitiannya siswa menjadi lebih termotivasi dalam belajar karena siswa merasa teknologi tersebut dapat membantu mereka untuk lebih mengerti konsep fisika[6].

Untuk melakukan kegiatan praktikum berbasis *data logger* pada materi tersebut diperlukan set praktikum. Pentingnya set praktikum berbasis *data logger* pada materi rangkaian listrik arus searah ini ditunjukkan oleh hasil analisis kebutuhan guru dan siswa. Hasil analisis kebutuhan kepada 11 guru Fisika SMA dari 3 sekolah yang berbeda, yaitu SMA Negeri 2 Bekasi, SMA Negeri 5 Bekasi, dan SMA Negeri 1 Jakarta didapatkan bahwa 54,5% menyatakan siswa merespon materi rangkaian arus listrik searah cukup sulit, 54,5% menyatakan bahwa siswa kurang dapat mengerti mengenai konsep rangkaian arus listrik searah menggunakan alat praktikum yang terdapat di sekolah, 100% menyatakan tidak pernah melaksanakan kegiatan praktikum menggunakan *data logger*, dan 72,7 % menyatakan sangat perlu terdapat pengembangan set praktikum rangkaian arus listrik searah.

Hasil analisis kebutuhan kepada 41 siswa dari 2 sekolah yang sudah memiliki *data logger*, yaitu SMA

Negeri 2 Bekasi dan SMA Negeri 1 Jakarta menyatakan sebagai berikut, 68,2% merasa kesulitan memahami konsep rangkaian arus listrik searah tanpa melakukan praktikum pada materi tersebut, 63,4% siswa pernah melakukan praktikum pada materi rangkaian arus listrik searah, 100% siswa tidak pernah melakukan praktikum menggunakan *data logger*; dan 100% siswa menyatakan bahwa diperlukannya set praktikum pada materi rangkaian arus listrik searah. Kemudian dari 63,4% siswa yang pernah melakukan kegiatan praktikum rangkaian arus listrik searah, sebanyak 80,8 % siswa merasa kesulitan dalam merangkai rangkaian yang menerapkan hukum Ohm, rangkaian listrik seri, rangkaian listrik paralel, dan rangkaian yang menerapkan hukum Kirchhoff dengan menggunakan set praktikum yang ada di sekolah. Hal ini dikarenakan set praktikum yang tersedia disekolah tidak ada bagan rangkaian sehingga membuat siswa menjadi kesulitan dalam merangkai rangkaian.

Dapat disimpulkan bahwa siswa tidak pernah melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan *data logger* yang telah ada di sekolah dan hanya 19,2% siswa yang merasa tidak kesulitan dalam merangkai rangkaian yang menerapkan hukum Ohm, rangkaian listrik seri, rangkaian listrik paralel, dan rangkaian yang menerapkan hukum Kirchhoff dengan menggunakan set praktikum yang ada di sekolah.

Berdasarkan fakta di atas, untuk mengoptimalkan kegiatan praktikum menggunakan *data logger* di SMA yang telah memiliki *data logger* pada materi rangkaian listrik arus searah, maka dikembangkanlah set praktikum berbasis *data logger* rangkaian listrik arus searah yang memudahkan siswa dalam merangkai rangkaian saat praktikum.

2. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan. Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan[7].

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah utama Borg dan Gall, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi; (2) perencanaan; (3) pengembangan bentuk awal produk; (4) Uji lapangan dan revisi produk; (5) revisi produk akhir; dan (6) diseminasi dan implementasi [8].

Tahap penelitian dan pengumpulan informasi dilaksanakan dengan studi pendahuluan dan mengumpulkan informasi. Pada tahap perencanaan dilakukan pemilihan alternatif pemecahan masalah kemudian menentukan material set praktikum rangkaian arus listrik searah, membuat skema set praktikum serta desain Lembar Kerja Siswa (LKS). Tahap pengembangan bentuk awal produk dilakukan

dengan pengumpulan komponen alat dan bahan yang dibutuhkan, membuat set praktikum dan LKS yang telah dirancang. Setelah set praktikum yang telah selesai dibuat kemudian melakukan uji validasi oleh tenaga ahli, yaitu ahli media, ahli materi, dan guru.

Setelah itu tahap selanjutnya adalah uji lapangan dan revisi produk. Uji lapangan awal dan revisi produk uji lapangan awal difokuskan pengembangan dan penyempurnaan kelayakan produk. Uji lapangan operasional yang dilakukan untuk mengetahui efektifitas produk yang dikembangkan dan memperoleh masukan untuk melakukan revisi produk tahap akhir. Tahap revisi produk akhir dilakukan untuk merevisi produk akhir berdasarkan hasil analisis uji lapangan operasional. Tahap diseminasi dan implementasi dilakukan dengan melaporkan hasilnya dalam pertemuan professional dan dalam jurnal.

Data dalam penelitian ini dikumpulkan dari data analisis kebutuhan yang diperoleh dari guru dan siswa sebelum pengembangan produk dan data dari hasil validasi ahli media pembelajaran, ahli materi fisika, dan guru fisika SMA serta hasil uji coba siswa SMA pada set praktikum yang telah dikembangkan.

Data yang diperoleh selanjutnya diinterpretasi skornya. Batas baik tidaknya produk tersebut untuk dijadikan alternatif media pembelajaran didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Interpretasi Skor Skala Likert

Presentase	Interpretasi
0%-25%	Sangat Kurang
26%-50%	Kurang
51%-75%	Baik
76%-100%	Sangat Baik

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengembangan media pembelajaran dalam penelitian ini adalah set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah.

Rancangan set praktikum didesain untuk dapat digunakan dalam lima kegiatan praktikum yaitu: (1) percobaan hukum Ohm; (2) percobaan rangkaian hambatan seri; (3) percobaan rangkaian hambatan paralel; (4) percobaan hukum Kirchhoff; (5) percobaan watak lampu pijar. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dari 3 SMA yang telah mempunyai *data logger* namun tidak pernah digunakan dikarenakan guru belum mengetahui cara penggunaannya maka rancangan set praktikum didesain agar dapat menggunakan multimeter maupun *data logger* sebagai alat ukur kuat arus dan tegangan.

Rancangan set praktikum juga didesain menggunakan *puzzle* mainan anak-anak agar lebih menarik saat digunakan oleh siswa. Set praktikum terdiri dari 37 buah *puzzle* konektor lurus, 10 buah *puzzle* konektor sudut, 17 buah *puzzle* konektor *t-*

shaped, 1 buah *puzzle* hambatan tetap 12 Ω , 1 buah *puzzle* hambatan tetap 27 Ω , 1 buah *puzzle* hambatan tetap 47 Ω , 1 buah *puzzle* hambatan tetap 82 Ω , 1 buah *puzzle* hambatan tetap 100 Ω , 1 buah *puzzle* hambatan tetap 220 Ω , 1 buah *puzzle* lampu pijar, 1 buah *puzzle* potensiometer 50k Ω , 2 buah *puzzle* saklar, 4 buah *puzzle* konektor lurus dengan soket tegangan/kuat arus, 2 buah *puzzle* konektor lurus dengan soket sumber tegangan, 2 buah kabel penghubung jepit buaya, 2 buah kabel penghubung *banana jack*, 2 buah *puzzle* soket baterai, 44 buah *puzzle* pengikat 1:1, 18 buah *puzzle* pengikat 1:2, 2 buah adaptor, dan 2 buah baterai 9V.

Selain itu, berdasarkan studi pendahuluan yang menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam merangkai rangkaian menggunakan set praktikum yang ada di sekolah maka rancangan set pratikum juga didesain dengan menambahkan penggambaran bagan rangkaian pada setiap *puzzle*. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar siswa mudah dalam memasang rangkaian dan memahami setiap kegiatan percobaan yang telah dirancang.

Untuk mendampingi dan mempermudah siswa dalam melakukan kegiatan praktikum dibuat juga Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai pendukung set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah ini. LKS yang dibuat berisi petunjuk belajar, komponen *puzzle* set praktikum, komponen *data logger*, petunjuk penggunaan *data logger* untuk mengukur tegangan dan kuat arus, tujuan kegiatan, informasi pendukung, tes pengetahuan awal, alat yang diperlukan dalam setiap kegiatan, persiapan percobaan, langkah percobaan, data dan pengolahan, pertanyaan akhir, dan kesimpulan.

Pada tahap pengembangan awal produk dan revisi dilakukan proses uji coba kelayakan pengembangan set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah dilakukan dengan melakukan uji coba terhadap dosen ahli media pembelajaran, ahli materi fisika dan guru fisika di SMA.

Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

Jumlah ahli media pembelajaran yang melakukan validasi terhadap set praktikum ini sebanyak 2 orang. Dari hasil validasi ahli media pembelajaran diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 86.12%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah ditinjau dari segi kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep, desain, dan interaktif dari hasil validasi ahli media pembelajaran dinilai sangat baik.

Hasil validasi ahli media pembelajaran menunjukkan bahwa produk layak diuji cobakan dengan melakukan perbaikan produk berdasarkan saran dari ahli media pembelajaran, antara lain:

- Jumlah resistor pada desain praktikum rangkaian hambatan seri dan paralel diperbanyak.

- Jumlah loop pada desain praktikum rangkaian yang menerapkan hukum Kirchhoff lebih dari dua loop.
- Pada LKS diberikan keterangan pada tiap gambar.

Hasil Validasi Ahli Materi Fisika

Jumlah ahli materi yang melakukan validasi terhadap set praktikum ini sebanyak 2 orang. Dari hasil validasi ahli materi fisika diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 88.75%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah ditinjau dari segi kesesuaian isi (*content*) dan kesesuaian konsep dari hasil validasi ahli materi fisika dinilai sangat baik.

Hasil validasi ahli materi fisika menunjukkan bahwa produk layak diuji cobakan dengan melakukan perbaikan produk berdasarkan saran dari ahli materi fisika, antara lain:

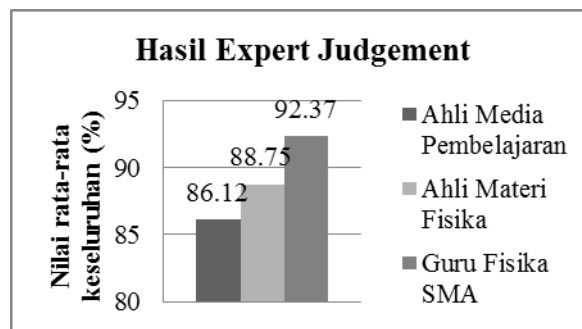
- Pada LKS resolusi gambar dijadikan lebih baik agar terlihat jelas.
- *Background* setiap gambar di LKS diperbaiki menjadi warna putih.

Hasil Validasi Guru Fisika SMA

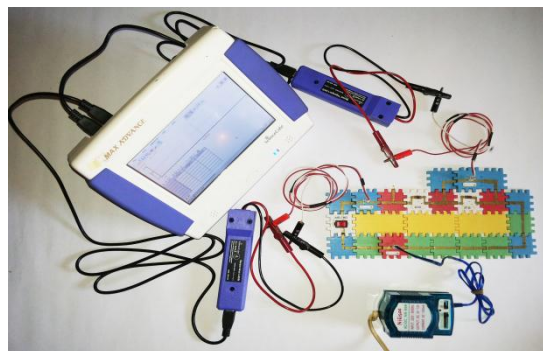
Jumlah guru fisika yang melakukan validasi terhadap set praktikum ini sebanyak 5 orang guru fisika di SMA Negeri 2 Bekasi dan SMA Kartini 1 Jakarta. Dari hasil validasi guru fisika SMA diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 92.37 %. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah ditinjau dari segi kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep, desain dan interaktif dari hasil validasi guru fisika SMA dinilai sangat baik.

Hasil validasi guru fisika SMA menunjukkan bahwa produk layak diuji cobakan dengan melakukan perbaikan produk berdasarkan saran dari guru fisika SMA, antara lain:

- Pada LKS ditambahkan keterangan/petunjuk keselamatan kerja praktikum.
- Membuat kemasan set praktikum yang menarik.
- *Background* setiap gambar di LKS diperbaiki tidak berwarna hitam.
- Produk yang telah dikembangkan untuk selanjutnya diperbanyak dan didaraskan ke sekolah agar membantu guru dalam menjelaskan pembelajaran materi rangkaian arus listrik searah.



Gambar 1. Diagram Hasil Expert Judgement



Gambar 2. Susunan puzzle rangkaian praktikum hambatan seri sebelum divalidasi oleh ahli

Hasil Uji Lapangan

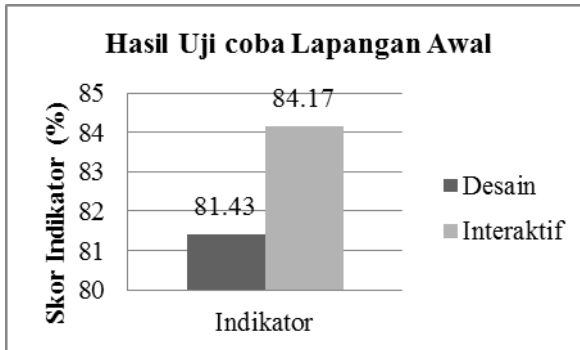
Setelah melakukan validasi kepada ahli media pembelajaran, ahli materi fisika, dan guru fisika SMA, tahap selanjutnya adalah uji lapangan dan revisi produk. Uji lapangan dilakukan sebanyak dua kali, yaitu uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan operasional.

Uji coba lapangan awal bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari siswa terhadap produk yang telah dikembangkan sebagai bahan untuk revisi media pembelajaran tahap berikutnya. Pada tahap evaluasi ini dilakukan di SMA Negeri 2 Bekasi oleh 10 orang siswa. Siswa diberikan LKS sebelum melakukan kegiatan praktikum sebagai pedoman pelaksanaan praktikum agar tujuan setiap kegiatan praktikum tercapai. Pada tahap evaluasi ini masih banyak siswa yang kesulitan dalam merangkai rangkaian karena gambar-gambar dan petunjuk praktikum yang terdapat di LKS masih kurang jelas, sehingga siswa sering bertanya kepada peneliti.

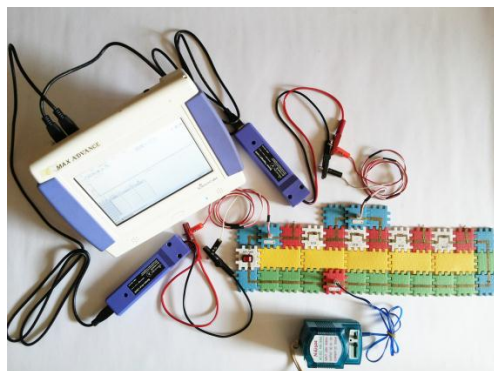
Dari hasil uji coba lapangan awal diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 82.80%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah ditinjau dari segi desain dan interaktif dari hasil uji coba lapangan awal dinilai sangat baik namun masih diperlukan perbaikan pada set praktikum dan LKS. Informasi dari tahap uji coba lapangan awal ini kemudian dianalisis dan digunakan sebagai dasar untuk merevisi produk yang dikembangkan. Hasil uji coba lapangan awal

menunjukkan bahwa produk mendapat respon positif dari siswa, tetapi perlu dilakukan beberapa perbaikan pada produk.

Setelah dilakukan perbaikan dari hasil analisis berdasarkan informasi yang didapatkan dari uji coba lapangan awal, selanjutnya peneliti melakukan uji coba lapangan operasional. Pada tahap evaluasi ini dilakukan di SMA Kartini 1 Jakarta oleh 10 orang siswa. Siswa diberikan LKS sebelum melakukan kegiatan praktikum sebagai pedoman pelaksanaan praktikum agar tujuan setiap kegiatan praktikum tercapai.

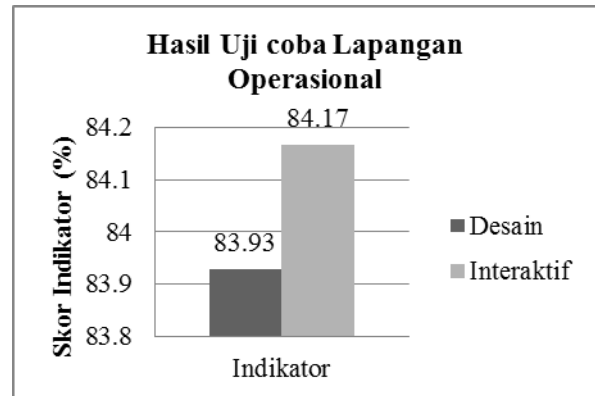


Gambar 3. Diagram Hasil Uji coba Lapangan Awal



Gambar 4. Susunan puzzle rangkaian praktikum hambatan seri setelah dilakukan perbaikan

Dari hasil uji coba lapangan operasional diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 84.05 %. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah ditinjau dari segi desain dan interaktif dari hasil uji coba lapangan operasional dinilai sangat baik. Hasil uji coba lapangan operasional menunjukkan bahwa produk mendapat respon positif dari siswa.



Gambar 5. Diagram Hasil Uji coba Lapangan Operasional

4. Kesimpulan

Set praktikum berbasis *data logger* materi rangkaian arus listrik searah dirancang untuk lima kegiatan praktikum yaitu: (1) percobaan hukum Ohm; (2) percobaan rangkaian hambatan seri; (3) percobaan rangkaian hambatan paralel; (4) percobaan hukum Kirchhoff; (5) percobaan watak lampu pijar.

Berdasarkan hasil *expert judgement* didapatkan bahwa hasil validasi ahli media pembelajaran sebesar 86.12% yang berarti set praktikum dinilai sangat baik, kemudian hasil validasi ahli materi fisika sebesar 88.75% yang berarti set praktikum dinilai sangat baik, serta hasil validasi guru fisika SMA sebesar 92.37 % yang berarti set praktikum dinilai sangat baik.

Selain itu berdasarkan pada uji coba lapangan awal yang dilakukan kepada siswa di SMA Negeri 2 Bekasi didapat penilaian sebesar 82.80% yang dikatakan set praktikum sangat baik berdasarkan skala likert. Dan pada uji coba lapangan operasional menunjukkan bahwa produk mendapat respon positif dari siswa, tetapi perlu dilakukan beberapa perbaikan pada produk

Sedangkan berdasarkan uji coba lapangan operasional yang dilakukan kepada siswa di SMA Kartini Jakarta didapat penilaian sebesar 84.05% yang dikatakan set praktikum sangat baik berdasarkan skala likert. Dan pada uji coba lapangan operasional menunjukkan bahwa produk mendapat respon positif dari siswa.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dapat terselesaikan berkat dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu terimakasih penulis ucapkan kepada pihak yang ikut berpartisipasi menyukseskan penelitian ini, yaitu :

- Dr. Desnita, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam penyelesaian penelitian ini.

- Civitas akadeika SMA Negeri 2 Bekasi, SMA Negeri 5 Bekasi, SMA Kartini 1 Jakarta dan SMA Negeri 1 Jakarta yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.
- Kedua orang tua penyusun yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
- Segenap pihak yang telah ikut andil dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Daftar Acuan

- [1] Fauziah, Resti., dkk. 2013. *Pembelajaran Saintifik Elektronika Dasae Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah*. Jurnal Invotec [Online]. Vol IX. Tersedia: http://jurnal.upi.edu/file/06_Resti_Fauziah_165-178pdf.pdf [17 Desember 2014]
- [2] Sears dan Zemansky. 2002. *Fisika Universitas Jilid 2, Edisi 10: Terjemahan Endang Juliastuti*. Jakarta: Erlang
- [3] Fuad, Noor. 2009. *Integrated Human Resources Development*. Jakarta: Grasindo.
- [4] Hayat, M. Syaipul. 2011. *Pembelajaran Berbasis Praktikum Pada Konsep Invertebrata untuk Pengembangan Sikap Ilmiah Siswa*. Jurnal Bioma [Online]. Vol. 1. No. 2. Tersedia: MS Hayat-Bioma,2012-e-jurnal.upgrismg.ac.id [11 November 2014]
- [5] Lysbetti, Noveri Marpaung. 2012. *Data Logger Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dengan PC sebagai Tampilan*. Jurnal Ilmiah Elite Elektro [Online]. Vol. 3. No. 1. Tersedia: <http://akademik.pnj.ac.id/upload/artikel/files/elektro/Noveri%20Lysbetti%20M%20%26%20Edy%20Ervianto.pdf> [20 Desember 2014]
- [6] Perace, Jon dan Michelle Livett.2001. *Using Video Analysis or Data Logger During Practical Work in First Year Physics*. *Educational Studies* [Online]. Vol. 27. No. 1. Tersedia: <http://www.primaryaccess.org/community/IES%20Science%20Viusalization/Visualization%20Articles/RRodriguesPearchLivett2001.pdf> [1 Januari 2015]
- [7] Sukmadinata, Nana Syaodih. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- [8] Emzir. 2011. *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Raja Grafindo Persada