

PENGEMBANGAN *SOFTWARE* PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS VPL *ALGODOO*
UNTUK MEMBELAJARKAN KONSEP HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI MELALUI
PENYELIDIKAN

Azharul Auliyaur Rohman, Setyo Admoko

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: azharulpower11@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kelayakan *software* praktikum fisika berbasis VPL *Algodo* pada materi Hukum Newton tentang Gravitasi. Kelayakan *software* ditinjau dari kevalidan, kepraktisan dan keefektifan *software*. Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Surabaya. Uji coba terbatas dilakukan di XI MIPA MA Darut Taqwa Pasuruan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode ADDIE dengan tahapan penelitian *analysis* (menganalisis), *design* (merancang), *develop* (mengembangkan), *implementation* (menerapkan) dan *evaluate* (menilai). Hasil pengembangan *software* praktikum fisika berbasis VPL *Algodo* pada Materi Hukum Newton tentang Gravitasi adalah layak digunakan. Kelayakan *software* praktikum didapat dari nilai validasi *software*, kepraktisan *software*, dan keefektifan *software*. Nilai validasi *software* mendapat persentase rata-rata 92.25% dengan kategori sangat baik. Nilai kepraktisan *software* didapatkan dari keterlaksanaan pembelajaran dan aktifitas peserta didik. Keterlaksanaan pembelajaran mendapatkan persentase rata-rata 95% dengan kategori sangat baik. Aktifitas peserta didik mendapatkan persentase rata-rata 94%. Nilai keefektifan *software* didapat dari hasil belajar peserta didik yang mendapatkan kenaikan dengan nilai *n-gain* rata-rata 0.85 dengan kategori tinggi serta hasil respon peserta didik yang mendapatkan persentase rata-rata 90.91%.

Kata Kunci: VPL, *Algodo*, Gravitasi, kelayakan, *software*.

Abstrack

This study occur to describe the feasibility of VPL *Algodo*-based physics practice software on Newton's Law material on Gravity. Software feasibility is reviewed from the validity, validity and effectiveness of the software. This research was conducted at Universitas Negeri Surabaya. A limited trial was conducted at XI MAPS MA Darut Taqwa Pasuruan. The research method used is the ADDIE method with the stages of research analysis, design, develop, implementation and evaluate. The result of the development of VPL *Algodo*'s physics practice software on Newton's Law Material on Gravity is worth using. The feasibility of the practicum software is derived from the validation value of the software, the practicality of the software, and the effectiveness of the software. Software validation value gets an average percentage of 92.25% with very good category. The value of practicality of software obtained from the implementation of learning and the activities of learners. The implementation of learning gets an average percentage of 95% with very good category. Activity learners get an average percentage of 94%. The effectiveness of software obtained from learning outcomes of learners who get an increase with *n-gain* average of 0.85 with high category and the response of learners who get an average percentage of 90.91%.

Keyword: VPL, *Algodo*, Gravity, feasibility, software.

PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam dari segi materi dan energinya. Fisika merupakan pengetahuan yang menggambarkan usaha, temuan, wawasan dan kearifan yang bersifat kolektif dari manusia. Fisika merupakan bagian dari sains. Sains berasal dari kata *scientia* yang berarti pengetahuan. Fisika sebagai salah satu bagian dari sains, pada hakikatnya merupakan suatu kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara penyelidikan (*a way of investigating*), dan cara berpikir (*a way of thinking*) (Collette, 1994). Berdasarkan ketiga prinsip tersebut maka pembelajaran Fisika adalah pembelajaran yang berdasarkan penyelidikan

sehingga dapat melatih pengetahuan dan cara berfikir peserta didik. Fisika terbagi menjadi materi dalam skala makro dan materi dalam skala mikro. Salah satu materi yang dalam skala makro adalah Hukum Newton tentang Gravitasi. Hukum Newton tentang Gravitasi adalah penjelasan interaksi antara dua benda yang memiliki Massa yang berbeda yang dipisahkan dengan jarak tertentu (Serway, 2009).

Pembelajaran di Indonesia saat ini memakai Kurikulum 2013. Penilaian Kurikulum 2013 mencakup tiga aspek yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Ketiga aspek tersebut bisa didapatkan apabila dalam proses pembelajaran berlangsung 5 M (mengamati, menanya,

mencoba, menalar, menyaji, mencipta). Pada Kurikulum 2013, proses pembelajaran memakai metode pendekatan sains (*scientific approach*). Metode ini merupakan metode yang berpusat pada peserta didik. Peserta didik dituntut lebih aktif pada proses pembelajaran. Pendekatan sains dalam proses pembelajaran dapat dilakukan apabila pada proses pembelajaran berbasis penyelidikan/penelitian (Permendikbud No 22 Th 2013). Penyelidikan/ penelitian dapat dilakukan apabila diadakan kegiatan laboratorium atau praktikum. Saat praktikum peserta didik diberikan masalah dan melalui proses penyelidikan peserta didik dapat menyelesaikan masalah tersebut.

Materi Hukum Newton tentang Gravitasi apabila ditinjau dari hakikat pembelajaran Fisika dan Kurikulum 2013 maka peserta didik harus melakukan kegiatan praktikum mengenai Hukum Newton tentang Gravitasi. Secara umum materi ini di sekolah disampaikan secara teoritis tidak melalui penyelidikan. Hal ini diperkuat dengan hasil observasi yang dilakukan di MA Darut Taqwa Pasuruan dihasilkan bahwa pada materi Hukum Newton tentang Gravitasi pemahaman konsep peserta didik masih dibawa rata-rata dibuktikan dengan hasil dari ulangan harian pada materi tersebut sangat tidak memuaskan. Penyebabnya adalah tidak adanya kegiatan penyelidikan pada materi tersebut. Hal ini disebabkan karena alat yang ada di laboratorium tidak bisa digunakan untuk melakukan praktikum mengenai Hukum Newton tentang Gravitasi. Hasil observasi ini menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran Fisika yang ada di lapangan masih belum bisa dikatakan sesuai dengan hakikat pembelajaran Fisika dan Kurikulum 2013 dimana peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran berdasarkan penyelidikan fenomena yang berkaitan dengan materi. Oleh karena itu perlu adanya alternatif dalam melakukan kegiatan penyelidikan tanpa menggunakan laboratorium.

Alternatif dari kegiatan penyelidikan tanpa menggunakan laboratorium adalah menggunakan media virtual atau bisa disebut dengan *Virtual Physics Laboratory* (VPL). Menurut Fatik (2012) VPL adalah *software* pada perangkat komputer yang didisain serupa dengan laboratorium asli. VPL terdiri atas berbagai macam *software*. *Software* tersebut bisa dijalankan secara *online* maupun *offline*. Materi Hukum Newton tentang Gravitasi bisa dipraktikkan melalui media virtual berupa *software* PhET (*Physics Education Technology*) namun pada *software* PhET untuk materi Hukum Newton tentang Gravitasi visualisasi konsep secara fenomena tidak ada. *Software* PhET menjelaskan praktikum Hukum Newton tentang Gravitasi secara matematis. Ketika massa benda diubah, kedua benda cenderung tidak mengalami reaksi apapun tetapi

langsung ditunjukkan nilai dari tetapan Gravitasi umumnya. Penjelasan konsep secara fenomena masih belum ada. Berdasarkan identifikasi kelemahan pada PhET maka perlu adanya *software* lain yang sejenis dengan PhET yang bisa menjelaskan konsep secara fenomena.

Algodo adalah salah satu *software* yang ada di komputer yang juga sama dengan PhET. *Software Algodo* ini juga merupakan media pembelajaran yang berbasis VPL (*Virtual Physics Laboratory*). *Algodo* juga bisa dijadikan alternatif dalam proses pembelajaran fisika. Sesuai dengan pernyataan dari Harun, *et all* (2015) bahwa pembelajaran yang berbasis *Algodo* mengalami respon positif dan mengalami peningkatan dalam hasil belajar peserta didik. Kegiatan Laboratorium pada *software* ini diciptakan sendiri oleh penggunanya. *Algodo* hanya memfasilitasi benda-benda secara virtual dan dilengkapi dengan konsep-konsep fisika dalam pengaplikasiannya. Pada materi Gravitasi Universal, *Algodo* memberikan penyajian visualisasi lebih nyata yang dihubungkan dengan reaksi alamiahnya dibandingkan dengan *software* PhET yang hanya menyajikan secara matematis. *Software* ini memungkinkan kita untuk memanipulasi atau mengubah nilai tetapan Gravitasi universal dari suatu benda sehingga dari interaksi dua benda yang diakibatkan oleh Gravitasi Universal suatu benda tersebut terlihat ataupun nampak. Kegiatan Laboratorium mengenai Hukum Newton tentang Gravitasi belum pernah dibuat pada *software Algodo* ini. Peneliti mengembangkan prinsip-prinsip kerja pada *software* yang memakai hukum-hukum fisika sehingga dapat dibuat kegiatan praktikum mengenai Hukum Newton tentang Gravitasi.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *Software* Praktikum Fisika Berbasis VPL *Algodo* untuk Membelajarkan Konsep Hukum Newton tentang Gravitasi Melalui Penyelidikan”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengacu pada model ADDIE yaitu penelitian untuk mengembangkan *Software* praktikum berbasis VPL (*Virtual Physics Laboratory*) *Algodo* untuk membelajarkan konsep Hukum Newton tentang gravitasi melalui penyelidikan. Tahap *Analyze* merupakan tahapan awal dalam penelitian yang akan dilakukan. Tujuan dari tahapan analisis adalah untuk mengetahui kondisi awal dan latar belakang diadakannya suatu penelitian. Pada tahap *design* dilakukan penyusunan perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam

penelitian meliputi penyusunan silabus, RPP, LKPD, buku peserta didik, dan lembar penilaian. Pada tahap ini juga merancang *software* yang digunakan untuk kegiatan praktikum. *Software* yang dipilih adalah *Algodo* dengan berbagai pertimbangan. Salah satu pertimbangannya adalah dengan membandingkan *software Algodo* dengan PhET. Pada tahap *develop*, pembuatan perangkat pembelajaran dan *software* praktikum sesuai dengan desain awal. Perangkat pembelajaran dan *software* praktikum yang telah dibuat akan divalidasi oleh dua dosen Fisika Unesa dan guru Fisika pada sekolah tempat penelitian apakah perangkat pembelajaran sudah sesuai dengan standar Kurikulum 2013 atau belum. Pada tahap ini *software* dikembangkan sehingga *software* tersebut bisa digunakan untuk pengambilan data praktikum. *Software* dikembangkan menyerupai praktikum sebenarnya. Selain itu pada tahap ini dilakukan pengenalan *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* kepada peserta didik sebagai sarana penunjang dalam mempelajari materi Fisika hukum Gravitasi Newton. *Implement* atau penerapan *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* dilakukan melalui uji coba terbatas kepada peserta didik pada saat proses belajar mengajar. Penerapan *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* ini bertujuan untuk menunjang pemahaman konsep peserta didik. Uji coba dilakukan untuk menguji *software* praktikum Hukum Newton tentang Gravitasi menggunakan *one group posttest-pretest experimental design*. *Evaluate* dilakukan pada setiap tahapan penelitian. Evaluasi diperlukan supaya pada setiap tahapan mencapai tujuan akhir yang akan didapatkan. Evaluasi juga dilakukan setelah prosesi pembelajaran untuk menilai ketercapaian tujuan pengembangan, menilai kegiatan pembelajaran di kelas apakah sudah sesuai dengan acuan media yang telah dikembangkan atau masih belum.

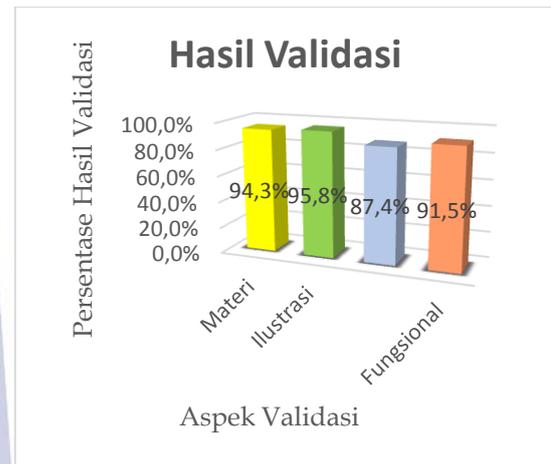
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* pada materi Hukum Newton tentang gravitasi. Kelayakan *software* dapat ditinjau dari kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya. Berdasarkan hasil pengembangan *software* praktikum yang telah ditelaah dan divalidasi oleh validator serta diterapkan dalam proses pembelajaran, *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* pada materi Hukum Newton

tentang gravitasi layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika dengan alasan sebagai berikut:

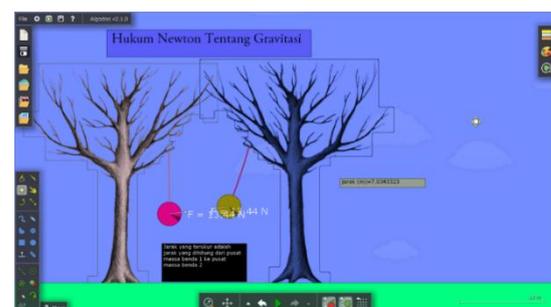
Validasi *Software* Praktikum Berbasis VPL *Algodo*

Software praktikum berbasis *Algodo* ini sebelum digunakan dalam penelitian sudah ditelaah dan divalidasi. Validator melakukan validasi menurut kriteria yang sudah disediakan oleh peneliti.



Gambar 1. Hasil Validasi *Software* Praktikum

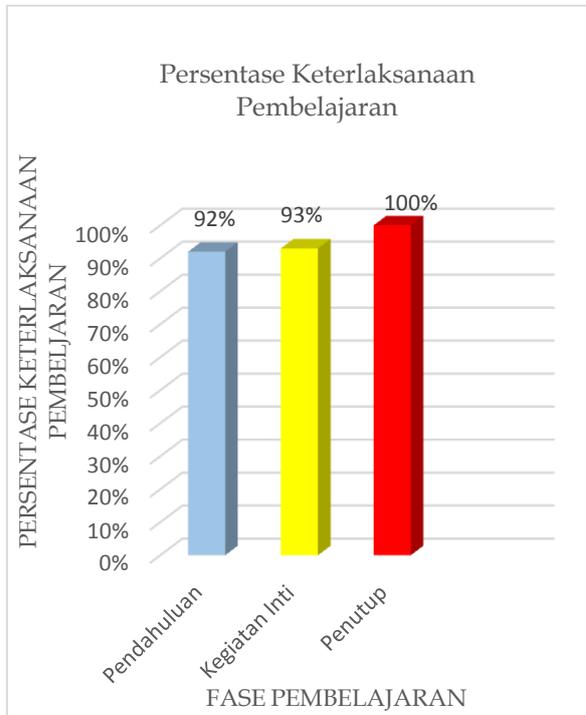
Berdasarkan Gambar 1 diperoleh hasil persentase antara 87.4% sampai 91.5%. Nilai persentase tersebut termasuk dalam kategori sangat baik. Sesuai dengan pendapat Riduwan (2012) dan bahwa ketika validasi mendapatkan nilai dengan rentang antara 3.50 sampai 4.00 dan persentase dengan rentang 81% sampai 100% dapat dikategorikan sangat valid dan sangat baik. Berdasarkan nilai tersebut dapat dikatakan bahwa *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* telah valid dan dapat digunakan dalam pengambilan data penelitian. Hasil ini sejalan dengan pendapat Akker (dalam Aisyah, 2011) yang mengaitkan “Apakah terdapat konsistensi internal pada bahan ajar yang dikembangkan” dengan aspek valid, karena konsistensi internal yang dimaksud dapat berarti semua aspek penilaian validitas memiliki nilai $\geq 61\%$ seperti yang disyaratkan oleh Riduwan (2012).



Gambar 2. Desain Akhir *Software* Praktikum Berbasis VPL *Algodo*

Keterlaksanaan Pembelajaran

Penilain keterlaksanaan pembelajaran menggunakan lembar keterlaksanaan. Masing-masing pengamat diberikan lembar keterlaksanaan yang bersisi aspek-aspek penilaian. Aspek penilaiannya disesuaikan dengan proses pembelajaran yang digunakan dan keadaan peserta didik pada saat pelaksanaan pembelajar.



Gambar 3. Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran

Berdasarkan Gambar 3 didapatkan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran yaitu dengan rentang persentase antara 92% sampai 100%. Pada fase pendahuluan mendapatkan skor rendah yaitu 92%. Pada fase pendahuluan skor terendah adalah pada saat memberikan motivasi kepada peserta didik melalui video motivasi. Video yang diputarkan belum bisa disambungkan dengan materi oleh peserta didik.

Aktifitas Peserta Didik

Penilaian aktifitas peserta didik dilakukan dengan menggunakan lembar aktifitas peserta didik. Penilaian dilakukan dengan cara observasi atau pengamatan. Lembar aktifitas peserta didik berisi aspek-aspek penilaian tentang aktifitas peserta didik pada saat pembelajaran sedang berlangsung. Aspek penilaian pada lembar aktifitas ini lebih difokuskan pada saat peserta didik melakukan kegiatan praktikum.

Tabel 1. Aktifitas Peserta Didik

No	Aktivitas	Skor rata-rata
1	Peserta didik mengamati video saat awal pembelajaran mengenai materi hukum	4

No	Aktivitas	Skor rata-rata
	newton tentang gravitasi	
2	Peserta didik menyampaikan pendapat/pertanyaan mengenai video yang telah diamati	3,5
3	Peserta didik membuat hipotesis mengenai pertanyaan yang diajukan	3,5
4	Peserta didik merancang percobaan / menentukan variabel percobaan melalui <i>software</i> praktikum <i>Algodo</i>	3,5
5	Peserta didik menjalankan <i>software Algodo</i> berdasarkan panduan dari lembar kerja peserta didik	4
6	Peserta didik melakukan percobaan berdasarkan variabel yang telah ditentukan dalam <i>software</i> praktikum <i>Algodo</i>	4
7	Peserta didik menganalisis data hasil percobaan dalam <i>software</i> praktikum <i>Algodo</i> dengan menjawab pertanyaan pada LKPD	3
8	Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk memperoleh kesimpulan	4
9	Peserta didik menyimpulkan hasil analisis data percobaan dan mempresentasikan di depan kelas	4
10	Peserta didik mengerjakan lembar evaluasi	4
11	Tanggapan peserta didik saat guru mereview pelajaran sebelumnya dan mengkaitkan dengan pelajaran hari ini	4
Rata-rata		3,8
Persentase		94%

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil observasi aktifitas peserta didik yaitu persentase skor rata-rata 94%. Pada proses analisis data praktikum aktifitas peserta didik mendapatkan skor rendah. Peserta didik cenderung kurang aktif.

Beberapa diantaranya tidak bisa melakukan analisis data tersebut. Selain pada proses analisis data, hasil observasi aktifitas peserta didik adalah sangat baik. Rincian hasil observasi aktifitas peserta didik dapat dilihat pada. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka dapat dikatakan bahwa aktifitas peserta didik dalam proses pembelajaran sangat baik.

Pengetahuan Peserta didik

Hasil pengetahuan peserta didik didapatkan dari hasil *pretest* dan *posttest*. Selanjutnya hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan *n-gain score* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik yang diukur melalui *pretest* dan *posttest* sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil analisis *n-gain score* disajikan pada

Tabel 2. Hasil *n-gain*

Pretest	Posttest	<i>n-gain</i>	Kategori
39,73	91,18	0,85	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa ada perbedaan yang signifikan dari nilai *pretest* dan *posttest*. Perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* rata-rata peserta didik dapat dihitung dengan nilai *n-gain* rata-rata peserta didik. Nilai *n-gain* rata-rata peserta didik sebesar 0.85. Hasil ini didapat dari analisis peningkatan menggunakan *n-gain score* <g>. Berdasarkan hasil perhitungan *n-gain* menunjukkan bahwa ada peningkatan yang tinggi pada hasil belajar peserta didik pada ranah pengetahuannya setelah melaksanakan proses pembelajaran pada pokok bahasan Hukum Newton tentang gravitasi menggunakan *software* praktikum berbasis *Algodo*.

Respon Peserta Didik

Respon peserta didik didapatkan dari pengalaman semua peserta didik yang mengikuti proses pembelajaran menggunakan *software* praktikum *Algodo*. Respon ini dilakukan dengan cara angket dan diambil menggunakan lembar respon peserta didik yang sudah disediakan. Pada lembar respon berisi aspek-aspek penilaian berdasarkan pengalaman peserta didik selama proses pembelajaran menggunakan *software* praktikum *Algodo*.

Tabel 3. Respon Peserta Didik

No	Pertanyaan	Jawaban Positif	persentase
1	Apakah <i>software</i> praktikum berbasis <i>Algodo</i> ini membantu anda untuk memahami konsep Hukum Newton tentang gravitasi	18	81,82%
2	Apakah menurut anda <i>software</i> praktikum berbasis <i>Algodo</i> ini mudah dalam	17	77,27%

No	Pertanyaan	Jawaban Positif	persentase
	penggunaanya?		
3	Apakah selama mengoperasikannya, <i>software</i> praktikum berbasis <i>Algodo</i> ini berfungsi dengan baik?	21	95,45%
4	Apakah anda dengan mudah mengoperasikan <i>software</i> praktikum berbasis <i>Algodo</i> ini?	18	81,82%
5	Apakah anda merasa aman menggunakan <i>software</i> praktikum berbasis <i>Algodo</i> ini?	22	100%
6	Apakah menurut anda <i>software</i> praktikum berbasis <i>Algodo</i> ini menarik dari segi tampilan?	22	100%
7	Apakah <i>software</i> praktikum berbasis <i>Algodo</i> ini praktis digunakan?	22	100%
Rata-rata			90,91%

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan nilai respon peserta didik terhadap *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dalam lembar angket. Nilai respon peserta didik mendapatkan rentang persentase jawaban positif antara 77.27% sampai 100% dan didapat rata-rata persentase sebesar 90.91%. Selain itu, *software* praktikum ini menurut respon yang didapat bisa dikatakan menarik, praktis dan aman untuk digunakan dikarenakan mendapat respon sampai 100%. Sedangkan untuk kemudahan dalam menggunakan *software* praktikum ini mendapatkan nilai terendah yaitu 77.27%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena *software* praktikum yang dikembangkan baru dipakai dalam proses pembelajaran. Hasil ini membuat *software* praktikum yang dikembangkan bisa diterima dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan didapatkan kesimpulan bahwa *software* praktikum berbasis VPL *Algodo* pada materi Hukum Newton tentang gravitasi layak digunakan pada proses pembelajaran. Kelayakan ini dapat ditinjau dari aspek validasi, kepraktisan, dan keefektifan.

Validasi *software* mendapatkan hasil valid. Hasil validasi mendapatkan persentase rata-rata sebesar 92.25%. Kepraktisan *software* didapat dari hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dan aktifitas peserta didik. Hasil dari keterlaksanaan pembelajaran mendapatkan persentase rata-rata 95%. Hasil dari aktifitas peserta didik mendapatkan persentase rata-rata 94%. Keefektifan *software* didapat dari hasil pembelajaran peserta didik pada ranah pengetahuan dan angket respon peserta didik. Hasil pembelajaran peserta didik pada ranah pengetahuan meningkat dengan nilai *n-gain* rata-rata peserta didik 0.85. Nilai *n-gain* ini dapat dikategorikan sebagai peningkatan yang tinggi. Respon peserta didik mendapatkan persentase rata-rata sebesar 90.91%.

Saran

Berikut saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya agar didapatkan hasil yang lebih baik: (1) Perlu dilakukan penelitian pengembangan lanjutan dengan tahap revisi yang lebih mendalam serta uji coba produk yang lebih luas sehingga data yang diperoleh semakin empiris. (2) Perlu mengenalkan *software Algodoo* kepada lebih banyak guru dan peserta didik. (3) Perlu dilakukan penelitian dengan tipe berbeda dimana penggunaan *software Algodoo* tidak dipersiapkan terlebih dahulu oleh peneliti melainkan dibuat sendiri oleh peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Siti, dkk. 2011. *Perkembangan dan Konsep Dasar Pengembangan Anak Usia Dini*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Alxey, Maria, & Klavdiya. 2014. "Design Virtual Learning Labs for Courses in Computational Science with use of Cloud Computing Technologies". *ICCS 2014, 14th International Conference on Computational Science*. Vol. 29: pp 2472-2482.
- Collette, A.T. & Chiappetta, E.L. 1994. *Science Instruction in the Middle And Secondary Scholls (3rd ed)*. New York: Merrill.
- Fatik, Zainul. 2012. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Dengan Lab Virtual PhET Pada Materi Gelombang Elektromagnetik di SMAN 1 Kutorejo*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Unesa.
- Harun, Uğur, and Untung. 2015. "Evaluating and Developing Physics Teaching Material with Algodoo in Virtual Environment: Archimedes' Principle". *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*. Vol. 23 (4): pp 40-50.

- Kemdikbud. 2013a. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta.
- Kemdikbud. 2013b. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum*. Jakarta.
- Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rasyad, Rasdihan. 2003. *Metode Statistik Deskriptif untuk Umum*. Jakarta: Grasindo.
- Serway, Raymond A & Jhon W. Jewwet. 2004. *Physics for Science and Engineers with Modern Physics*. Terjemahan oleh Chriswan Sungkono. Edisi Keenam. 2009. Selemba Empat.