

PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL BERBASIS *ALGODOO* UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA POKOK BAHASAN GERAK PARABOLA

Novian Luki, Rudy Kustijono

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

Email: novianluki@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian berjudul "Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis *Algodoo* untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pokok Bahasan Gerak Parabola" dengan tujuan: (1) menghasilkan laboratorium virtual berbasis *Algodoo* yang memenuhi kriteria kelayakan berupa valid, efektif, dan praktis serta (2) mendeskripsikan ketercapaian keterampilan proses sains siswa yang dilatihkan dengan menggunakan laboratorium virtual berbasis *Algodoo* pada pokok bahasan gerak parabola.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan metode R&D (*Research and Development*) menurut Borg dan Gall. Prosedur penelitiannya terdiri dari (1) studi pendahuluan (analisis potensi dan masalah serta pengumpulan informasi) dan (2) pengembangan (pendesainan, validasi, revisi, dan uji coba produk terbatas). Validasi dilakukan dengan pemberian lembar validasi kepada 3 orang validator. Uji coba media dilakukan terhadap 27 siswa SMA Muhammadiyah 9 Surabaya menggunakan metode pengamatan untuk menilai keterampilan proses sains siswa dan keterlaksanaan pembelajaran, serta metode angket untuk menilai respon siswa. Data validasi dan keterampilan proses sains siswa dinilai menggunakan skala Likert, sedangkan data keterlaksanaan pembelajaran dan respon siswa dinilai menggunakan skala Guttman, yang selanjutnya diinterpretasikan dengan kriteria menurut Riduwan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kevalidan laboratorium virtual termasuk kategori sangat baik (materi 93,34%, ilustrasi dan tampilan 86,67%, serta kualitas penggunaan 84,44%; RPP 86,67%; dan LKS 89,29%), kepraktisan berdasarkan keterlaksanaan pembelajarannya termasuk kategori sangat baik (92,31%), dan keefektifan berdasarkan respon siswa termasuk kategori sangat baik (95,37%), serta rata-rata keterampilan proses sains siswa juga termasuk kategori sangat baik (87). Kesimpulan dari hasil penelitian tersebut adalah laboratorium virtual yang dikembangkan memiliki kelayakan sangat baik dan dapat melatih keterampilan proses sains siswa dengan sangat baik.

Kata Kunci: laboratorium virtual, keterampilan proses sains, gerak parabola, *Algodoo*

Abstract

A study titled "Developing *Algodoo*-Based Virtual Laboratory to Practice Students' Science Process Skills on Parabolic Motion Topic" has conducted to (1) create an *Algodoo*-based virtual laboratory who meet the eligibility criteria in the form of valid, effective, and practical, also to (2) describe the achievement of students' science process skills practiced using the *Algodoo*-based virtual laboratory on parabolic motion topic. This research use R & D (Research and Development) method by Borg and Gall. Research procedure consisted of (1) a preliminary study (analysis of the potentials and problems as well as the collection of information) and (2) development (designing, validation, revision, and limited product trials). Validation is done through the provision of validation sheet to 3 validators. Media trials conducted on 27 students of SMA Muhammadiyah 9 Surabaya using observational method to assess students' science process skills and learnings' enforceability, as well as the questionnaire to assess students' responses. Validations' and students' science process skills' data are assessed using a Likert scale, while learning's enforceabilities' and students' responses' data assessed using Guttman scale, which is then interpreted by the criteria per to Riduwan. The results showed that the validity of the virtual laboratory is categorized as excellent (material 93.34%, illustrations and display 86.67%, as well as the usage quality 84.44%; RPP 86.67%; and LKS 89.29%), the practicality based on the learnings' enforceability is categorized as excellent (92.31%), and the

effectiveness based on students' responses is categorized as excellent (95.37%), also the average students' science process skills are also categorized as excellent (87). The conclusion of this study is that virtual laboratory developed on parabolic motion topic has an excellent feasibility and can be used to practice students' science process skills very well.

Keywords: virtual laboratory, science process skills, parabolic motion, *Algodoo*

PENDAHULUAN

Pada hakikatnya, Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu pengetahuan tentang gejala alam yang dituangkan berupa fakta, konsep, prinsip, dan hukum yang teruji kebenarannya dan melalui suatu rangkaian kegiatan dalam metode ilmiah. Hakikat IPA tersebut juga berlaku bagi Fisika yang merupakan salah satu cabang dari sains dengan makna yang terluas. Pengaplikasian hakikat IPA dalam pembelajaran fisika secara menyeluruh terkadang dihambat oleh berbagai kendala dalam proses pelaksanaannya. Selama ini tampaknya pengajaran sains di sekolah lebih memberi penekanan pada sains sebagai produk dari pada sains sebagai proses dan sikap (Sastradi, 2016).

Pembelajaran fisika yang relevan dengan hakikat IPA membutuhkan proses inkuiri, yaitu suasana yang memungkinkan siswa terlibat langsung dalam proses belajarnya, sehingga dengan memiliki sikap ilmiah dan setelah melalui serangkaian proses pembelajaran, siswa dapat sampai pada suatu kesimpulan yang ia bentuk sendiri. Pembelajaran fisika seharusnya lebih menekankan pada keterampilan proses sehingga siswa menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori, dan sikap ilmiah di pihak siswa yang dapat berpengaruh positif terhadap kualitas maupun produk pendidikan. Thoifuri (2007) menyatakan bahwa dalam mempelajari fisika tidak hanya berhubungan dengan rumus-rumus, bilangan-bilangan, serta operasi-operasinya, tetapi juga berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur, dan hubungannya yang diatur secara logika sehingga fisika itu berkaitan dengan konsep-konsep yang abstrak. Ukuran keberhasilan siswa dalam belajar fisika menurut Sappaile (dalam Sastradi, 2016) tidak hanya ditentukan oleh penguasaan fisika secara kognitif, afektif, dan psikomotor, tetapi juga perlu penguasaan pengetahuan tentang proses ilmiah, keterampilan individu, dan pengetahuan fisika secara konseptual. Belajar dan pembelajaran fisika dapat diklasifikasikan menjadi lima hal penting (Widodo dalam Sastradi, 2016) antara lain: (1) Pebelajar telah memiliki pengetahuan awal, (2) Belajar merupakan proses pengkonstruksian suatu pengetahuan berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki, (3) Belajar adalah perubahan konsepsi belajar, (4) Proses pengkonstruksian pengetahuan berlangsung dalam suatu konteks sosial

tertentu, dan (5) Pebelajar bertanggung jawab terhadap proses belajarnya. Kurikulum pendidikan di Indonesia juga sudah mengenal dan menerapkan pendekatan saintifik, yaitu 5 kegiatan penting yang perlu dilakukan oleh siswa dalam proses belajarnya. Kegiatan-kegiatan tersebut lebih dikenal dengan istilah 5M, terdiri dari Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar, dan Mengomunikasikan yang sangat terkait dengan proses inkuiri dan keterampilan proses sains siswa.

Proses inkuiri yang ingin diterapkan pada pembelajaran fisika biasanya dihambat oleh faktor teknis, seperti yang terjadi pada pokok bahasan gerak parabola. Kompetensi Dasar (KD) 4.5 untuk kelas X yang tercantum dalam Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah adalah "mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya", yang melibatkan keterampilan proses sains pada pokok bahasan gerak parabola. Selain itu menurut Duwita (2014), gerak parabola termasuk pokok bahasan yang membutuhkan ilustrasi sehingga perlu media untuk membantu pemahaman siswa. Pertimbangan lain adalah gerak parabola sulit dikondisikan secara langsung tanpa menggunakan peralatan eksperimen dengan kemampuan khusus, serta dalam analisisnya terkadang dibutuhkan penyederhanaan yang tidak dimungkinkan secara nyata seperti pengabaian gesekan udara dan pengaruh pergerakan bumi. Ini menunjukkan bahwa pada pokok bahasan gerak parabola harus didukung dengan media peralatan eksperimen, dan salah satu peralatan eksperimen terkait gerak parabola adalah PASCO Projectile Launcher. Namun harga dari PASCO Projectile Launcher ini relatif mahal sehingga penggunaannya masih belum terlalu luas untuk sekolah-sekolah di Indonesia.

Di sisi lain, teknologi senantiasa berkembang dengan pesat dan sangat mempengaruhi kehidupan manusia. Sebagai contoh, berbagai macam teknologi yang digunakan untuk membantu kelangsungan hidup manusia pada dekade 2000-an dengan cepat berkembang menjadi lebih canggih seperti yang kita jumpai sekarang. Perkembangan teknologi tersebut juga berpengaruh di berbagai bidang seperti kesehatan, ekonomi, sosial dan budaya, informasi dan komunikasi, pendidikan, dan lain-

lain. Pengaruh yang ditimbulkannya bermacam-macam, ada yang memberikan dampak positif dan ada juga yang memberikan dampak negatif. Potensi dampak negatif teknologi harus diminimalisir dengan memaksimalkan dan meningkatkan penggunaannya secara positif. Salah satu upaya untuk menerapkan perkembangan teknologi secara positif dapat dilihat di bidang pendidikan. Guru, tenaga kependidikan, pelajar, dan semua orang yang terlibat di dalamnya telah merasakan berbagai hal positif terkait penerapan perkembangan teknologi. Mulai dari penyusunan nilai dan rapor siswa, pengelolaan administrasi, sarana dan prasarana sekolah, pengembangan potensi peserta didik, dan lain-lain, semuanya tidak terlepas dari penggunaan teknologi. Selain itu, penerapan teknologi yang tak kalah penting di bidang pendidikan adalah alat bantu saat proses pembelajaran atau biasa disebut media pembelajaran. Karena penggunaan dan manfaatnya yang positif, hampir semua guru di berbagai mata pelajaran dalam proses pembelajarannya tidak lepas dari media pembelajaran.

Luasnya penggunaan media pembelajaran yang mencakup hampir seluruh mata pelajaran menurut Sri Wardhani, Koordinator Widyaiswara PPPPTK Matematika, dalam Seminar Nasional Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam Pembelajaran Matematika Menyongsong Implementasi Kurikulum 2013, selain berfungsi untuk memanfaatkan teknologi secara positif juga didasari oleh Permenneg PAN dan RB Nomor 16 Tahun 2009 tentang jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya dalam pasal 6 yang menguraikan kewajiban guru diantaranya adalah: (1) Merencanakan pembelajaran/bimbingan, melaksanakan pembelajaran/atau bimbingan yang bermutu, menilai dan mengevaluasi hasil pembelajaran/bimbingan, serta melaksanakan pembelajaran/perbaikan dan pengayaan dan (2) Meningkatkan dan mengembangkan kualifikasi akademik dan kompetensi secara berkelanjutan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Kewajiban memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) bagi guru juga berdasarkan pada Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 mengenai Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Dalam daftar kompetensi tersebut, kompetensi memanfaatkan TIK terdaftar dalam kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional untuk semua kelompok guru (Guru PAUD/TK/RA, Guru Kelas SD/MI, Guru Mata Pelajaran). Selain itu, dalam kesempatan yang sama Kepala PPPPTK Matematika Widodo berpendapat dihapusnya mata pelajaran TIK dalam Kurikulum 2013 bertujuan agar TIK digunakan sebagai sarana atau media pembelajaran semua mata pelajaran. Jadi, semua guru

dituntut untuk bisa menggunakan TIK dalam bentuk media pembelajaran, termasuk guru mata pelajaran fisika.

Media pembelajaran dalam fisika sering digunakan untuk membantu siswa dalam hal pemahaman fisis karena selain persamaan matematis, hal itu juga diperlukan agar Fisika menjadi lebih mudah untuk dipelajari. Sementara itu, banyak sekali macam dan jenis media pembelajaran yang bisa digunakan di pelajaran fisika karena pembahasannya berkaitan erat dengan fenomena di sekitar kita. Ada juga beberapa bahasan di fisika yang membutuhkan media khusus dalam membantu pemahaman siswa yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti ruang lingkup mikroskopis, fenomena abstrak, pembatasan dengan tujuan penyederhanaan yang tidak bisa dilakukan secara nyata, dan sebagainya. Media khusus yang bisa digunakan sebagai solusi untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah penggunaan laboratorium virtual melalui software yang berhubungan dengan Fisika seperti Phet, Phision, PhysicsJS, dan Algodoo.

Algodoo, sebuah physics simulator software, sangat cocok digunakan sebagai media pembelajaran berbasis komputer dalam mata pelajaran fisika. Kemampuan software ini dalam memvisualisasikan gejala-gejala dan interaksi-interaksi fisis yang terjadi di kehidupan nyata ke dalam dunia virtual sangat menyerupai keadaan sebenarnya, bahkan ditampilkan secara lebih menarik dengan animasi yang menyenangkan. Penelitian yang dilakukan oleh Harun Çelik (2015) mendapatkan kesimpulan bahwa menggunakan program Algodoo dalam pembelajaran Fisika mempunyai dampak yang positif bagi siswa dan dapat meningkatkan pemahaman siswa (Harun, 2015). Selain itu, penelitian yang dilakukan Samir L. Da Silva menyatakan bahwa simulasi yang dibuat dengan Algodoo mengenai gerak parabola dapat menghasilkan data yang sesuai dengan teori (Samir, 2014). Salah satu karakteristik dari software ini adalah physics-user-friendly, yaitu sifat-sifat dan perilaku fisis dari gambar yang dibuat oleh pengguna akan disimulasikan secara otomatis tanpa harus memasukkan rumus-rumus pemrograman sebelumnya. Banyaknya pilihan variabel yang bisa diubah seperti gaya gravitasi, gesekan udara, massa, konstanta pegas, dan lain sebagainya, serta tersedianya fitur plot untuk analisis grafik dan visualisasi besaran vektor membuat Algodoo sangat sesuai digunakan pada pembelajaran inkuiri dengan pendekatan saintifik untuk melatih keterampilan proses sains siswa. Namun, software Algodoo masih kurang dikenal di Indonesia sehingga jarang sekali Algodoo digunakan sebagai media pendukung dalam pembelajaran fisika.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan metode R&D (Research and Development) menurut Borg dan Gall (dalam Mulyana, 2016) hasil modifikasi yang dibatasi sampai pada tahap uji coba terbatas. Prosedur penelitiannya terdiri dari (1) Tahap studi pendahuluan yang mencakup analisis potensi dan masalah serta pengumpulan informasi yang dilakukan dengan menerapkan pendekatan deskriptif dan (2) Tahap pengembangan terdiri dari pendesainan, validasi, revisi, dan uji coba produk. Proses pendesainan awal dan revisi dilakukan dengan menerapkan pendekatan deskriptif. Proses validasi dilakukan oleh 3 orang yaitu 2 orang ahli materi dan media dari dosen jurusan Fisika UNESA dan 1 orang praktisi guru fisika. Desain uji coba media yang dilakukan adalah prak eksperimen berbentuk *one shot case study* (Sugiyono, 2012) atau evaluasi kelompok kecil (Susilana & Riyana, 2007) menggunakan metode pengamatan untuk menilai keterampilan proses sains siswa dan keterlaksanaan pembelajaran, serta metode angket untuk menilai respon siswa dengan subjek penelitian sebanyak 27 siswa SMA 9 Muhammadiyah Surabaya. Semua data yang dihasilkan termasuk jenis kuantitatif dengan instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi media, RPP, dan LKS yang dianalisis menggunakan skala Likert, lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan angket respon siswa yang dianalisis menggunakan skala Guttman, serta 2 macam lembar penilaian keterampilan proses sains siswa yang dianalisis menggunakan skala Likert dan Guttman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kevalidan Laboratorium Virtual beserta RPP dan LKS

Nilai persentase rata-rata validitas laboratorium virtual beserta RPP dan LKS sebagai komponen pendukungnya masing-masing adalah 88,15%; 86,67%; dan 89,29%; yang ketiganya termasuk kategori sangat baik. Hal ini membuktikan bahwa media penunjang pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi satu aspek kelayakan yaitu valid. Validitas yang tinggi tersebut tidak lepas dari proses studi pendahuluan dan revisi-revisi yang telah dilakukan sebagai metode awal dalam pengembangannya. Poin-poin penting yang didapatkan dari hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa laboratorium virtual yang dikembangkan memiliki landasan teori yang kuat. Pendapat Akker (dalam Aisyah, 2011) yang mengaitkan aspek valid dengan 2 hal, salah satunya adalah “Apakah bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan pada rasional teoritik yang kuat”, dengan demikian sudah terakomodasi oleh hasil studi

pendahuluan. Tinjauan nilai persentase dari sisi aspek-aspek penilaian validitas menunjukkan bahwa hasil studi pendahuluan dan revisi-revisi menjangkau seluruh aspek yang perlu dipertimbangkan dalam proses pengembangan media penunjang pembelajaran. Diagram 1, 2, dan 3 memperlihatkan bagaimana nilai persentase validitas laboratorium virtual, RPP, dan LKS apabila ditinjau dari sisi aspek-aspeknya.

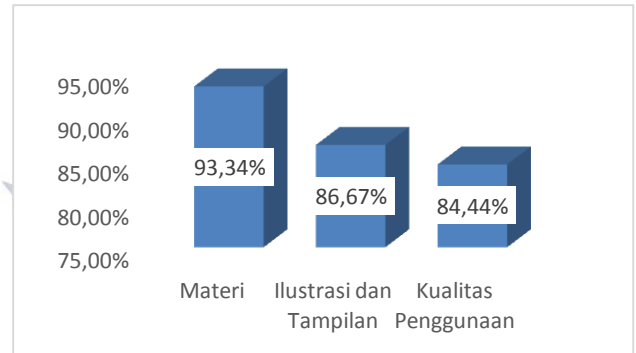


Diagram 1. Kevalidan Laboratorium Virtual

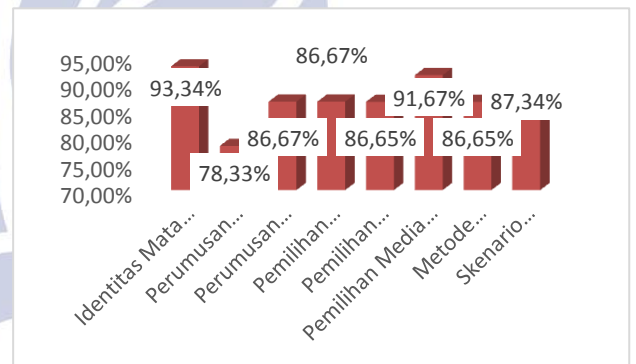


Diagram 2. Kevalidan RPP

Hampir semua aspek validitas laboratorium virtual, RPP, dan LKS memiliki nilai persentase $\geq 81\%$ yang menurut Riduwan (2012) termasuk kategori sangat

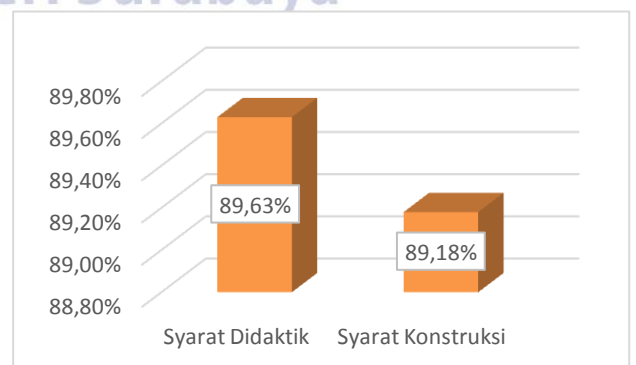


Diagram 3. Kevalidan LKS

baik, kecuali aspek perumusan indikator pada validitas RPP sebesar 78,33% yang termasuk kategori baik. 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). Terkait dengan aspek perumusan indikator pada validitas RPP, hal tersebut terjadi karena RPP yang dikembangkan memiliki perbedaan dengan RPP pada umumnya. Indikator Pencapaian Kompetensi yang berkaitan erat dengan kata kerja operasional dan penilaian disusun secara khusus untuk menilai keterampilan proses sains siswa saja. Penilaian para validator untuk RPP pada poin “Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi yang diukur” juga masih termasuk kategori cukup sehingga perlu proses pengembangan lebih lanjut. Perlunya perbaikan pada aspek perumusan indikator masih dalam taraf bisa ditoleransi karena persentase aspek tersebut masih $\geq 61\%$ yang sesuai dengan pendapat Riduwan (2012). Pembahasan yang perlu diperhatikan juga adalah terkait dengan data hasil percobaan menggunakan laboratorium virtual. Penelitian yang dilakukan Samir (2014), membahas perolehan data seputar gerak parabola menggunakan software Algodoo, menghasilkan kesimpulan bahwa kecocokan antara hasil analisis data dengan perhitungan teori mencapai 99%. Kesimpulan tersebut sejalan dengan kevalidan data yang menghasilkan taraf ketelitian sebesar 99%, yang semakin memperkuat konsistensi internal laboratorium virtual sebagai penunjang pembelajaran. Taraf ketelitian tersebut juga relatif sama dengan PHET® sebesar 99% dan lebih baik dari PASCO® sebesar 89% sebagai media pembanding.

Proses pengembangan laboratorium virtual tidak lepas dari media pembanding PASCO® sebagai model dasar karena salah satu syarat agar bisa dikatakan valid adalah mampu mengakomodasi berbagai kemampuan PASCO® dan hal ini ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Laboratorium Virtual dengan PASCO®

| No | Kemampuan PASCO® | Laboratorium Virtual |
|----|--------------------|----------------------|
| 1 | Mengubah kecepatan | √ |
| 2 | Mengubah sudut | √ |
| 3 | Mengubah posisi Y | √ |
| 4 | Mengukur jarak | √ |

| | | |
|---|------------------------|---|
| 5 | Mengukur waktu | √ |
| 6 | Pengulangan konsisten | √ |
| 7 | Taraf ketelitian > 80% | √ |

Laboratorium virtual yang dikembangkan juga memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan apabila dibandingkan dengan media pembanding PHET® seperti ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Laboratorium Virtual dengan PHET®

| No | Jenis | Kemampuan Lab. Virtual Dibanding PHET® |
|----|------------|---|
| 1 | Kelebihan | Gerakan animasi lebih menyerupai keadaan sebenarnya |
| 2 | | Mengakomodasi analisis grafik untuk > 20 variabel berbeda |
| 3 | Kekurangan | Perlu lebih banyak waktu untuk beradaptasi dengan cara pengoperasiannya |
| 4 | | Berfungsi maksimal hanya untuk PC dengan <i>graphic card</i> bagus |

B. Kepraktisan pada Keterlaksanaan Pembelajaran

Nilai persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar 92,31% yang termasuk kategori sangat baik menunjukkan bahwa laboratorium virtual sebagai penunjang pembelajaran dengan RPP dan LKS sebagai komponen pendukung dapat diterapkan dan sekaligus menunjukkan kepraktisannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Akker (dalam Aisyah, 2011) bahwa “Aspek praktis hanya dapat dipenuhi jika: (1) Para ahli dan praktisi menyatakan bahwa apa yang dikembangkan dapat diterapkan dan (2) Kenyataan menunjukkan bahwa apa yang dikembangkan tersebut dapat diterapkan”. Kegiatan pembelajaran sebagai tahap uji coba terbatas dapat dilaksanakan karena para validator yang terdiri dari ahli (dosen) dan praktisi (guru) menilai bahwa media penunjang pembelajaran yang dikembangkan sudah valid. Penilaian para validator tersebut diperkuat oleh hasil keterlaksanaan pembelajaran yang termasuk kategori sangat baik, sehingga aspek praktis dapat dipenuhi.

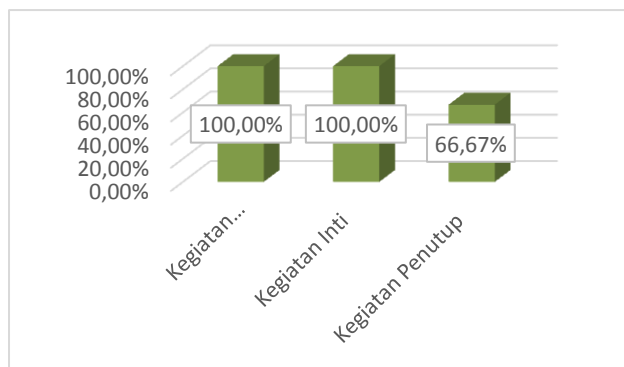


Diagram 4. Keterlaksanaan Pembelajaran

Diagram 4. menunjukkan persentase keterlaksanaan pembelajaran ditinjau dari tahapan kegiatannya. Berdasarkan pendapat Riduwan (2012), kegiatan pendahuluan dan inti termasuk kategori sangat baik sedangkan kegiatan penutup termasuk kategori baik. Tidak maksimalnya keterlaksanaan kegiatan penutup berhubungan erat dengan waktu. Hasil validasi RPP oleh para validator, yang menjadi dasar utama penilaian keterlaksanaan pembelajaran, pada poin “Kesesuaian alokasi waktu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup dengan cakupan materi” masih termasuk kategori cukup yang menunjukkan perlu adanya proses pengembangan lebih lanjut. Kenyataan di lapangan bersesuaian dengan penilaian para validator. Alokasi waktu selama 90 menit ternyata tidak bisa mengakomodasi seluruh kegiatan pembelajaran sehingga kegiatan “Guru memberikan umpan balik untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa” dan “Guru meluruskan konsep dan fakta yang disampaikan siswa selama presentasi” pada kegiatan penutup tidak terlaksana. Ketidakterlaksanaan 2 poin kegiatan tersebut ternyata masih dalam taraf bisa ditoleransi karena persentase keterlaksanaan kegiatan penutup masih $\geq 61\%$ yang sesuai dengan pendapat Riduwan (2012).

C. Keefektifan pada Keterampilan Proses Sains dan Respon Siswa

Nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa sebesar 87 yang termasuk kategori sangat baik menunjukkan bahwa laboratorium virtual yang dikembangkan tidak hanya bisa diterapkan namun juga memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan sehingga termasuk media penunjang pembelajaran yang efektif. Hal ini dikarenakan terpenuhinya parameter yang diberikan Akker (dalam Aisyah, 2011) untuk aspek efektif yaitu “(1) Ahli dan praktisi berdasarkan pengalamannya menyatakan bahwa bahan ajar tersebut efektif dan (2) Secara operasional bahan ajar tersebut memberikan hasil sesuai yang diharapkan”. Para

validator yang terdiri dari ahli dan praktisi telah memberikan nilai validitas sangat baik untuk laboratorium virtual, RPP, dan LKS yang sekaligus memenuhi satu syarat untuk bisa dikatakan praktis dan efektif. Nilai keterampilan proses sains siswa mengakomodasi parameter kedua sebagai bahan ajar efektif karena semua siswa nilainya $\geq 61\%$.

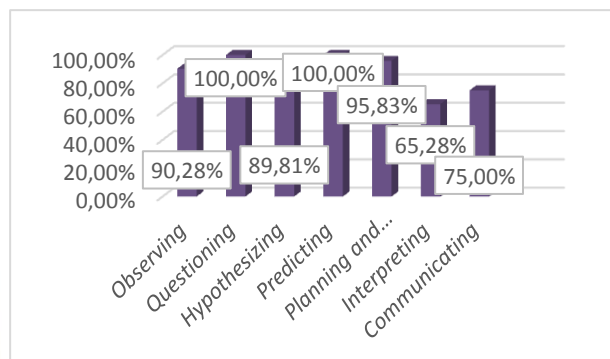


Diagram 5. Keterampilan Proses Sains

Diagram 5. menunjukkan persentase keterampilan proses sains siswa ditinjau dari jenis-jenisnya. Seluruh siswa yang dibagi dalam 4 kelompok mampu untuk melaksanakan dua dari tujuh jenis kegiatan keterampilan proses sains secara maksimal yaitu kegiatan questioning dan predicting. Persentase kegiatan observing sebesar 90,28% disebabkan karena hanya ada 1 kelompok yang memaksimalkan fitur yang tersedia di software Algodoo seperti Zoom/Pan, View/Scroll, dan/atau memperlambat simulasi dalam proses pengamatannya. Persentase kegiatan hypothesizing sebesar 89,81% disebabkan karena hanya beberapa siswa yang aktif dalam diskusi untuk menentukan hipotesis yang dapat diselidiki. Siswa yang lain mengajukan pendapat dalam diskusi hanya berdasarkan pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya, sedangkan siswa yang aktif melakukan studi pustaka untuk memperkuat hipotesis mereka. Persentase kegiatan planning and investigating sebesar 95,83% disebabkan karena ada 1 kelompok yang tidak tepat waktu dalam memperoleh semua data yang dibutuhkan. Kelompok tersebut terlihat kurang dalam membaca petunjuk di LKS sehingga penggunaan waktunya tidak efektif karena terlalu banyak bertanya pada guru hal-hal yang sebenarnya sudah ada petunjuknya. Persentase kegiatan interpreting sebesar 65,28% disebabkan karena semua kelompok tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dengan benar, namun 3 poin interpreting lainnya masih bisa mereka lakukan seperti menganalisis dengan metode grafik, membandingkan data dengan prediksi, dan menarik kesimpulan. Persentase kegiatan communicating sebesar 75% karena presentasi semua kelompok masih kurang komunikatif, namun 3 poin kegiatan

communicating lainnya masih bisa mereka lakukan. Tidak maksimalnya 5 kegiatan keterampilan proses sains tersebut ternyata masih dalam taraf bisa ditoleransi karena persentasenya masih $\geq 61\%$ yang sesuai dengan pendapat Riduwan (2012).

Nilai rata-rata respon siswa sebesar 95,37% yang termasuk kategori sangat baik menunjukkan bahwa ketertarikan siswa dalam menggunakan laboratorium virtual sebagai penunjang pembelajaran sangat tinggi sehingga termasuk bahan ajar yang efektif. Hal ini didasari oleh pendapat Suryadi (dalam Aisyah, 2011) yang salah satu rinciannya pada aspek efektif adalah "Respon siswa dan guru terhadap pembelajaran yang dilaksanakan baik/positif". Salah satu validator yang melakukan penilaian terhadap laboratorium virtual, RPP, dan LKS adalah seorang praktisi atau guru yang memberikan validitas sangat baik sehingga semakin melengkapi unsur yang harus dipenuhi dalam rincian tersebut.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengembangan laboratorium virtual berbasis Algodoo sebagai penunjang pembelajaran untuk melatih keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan gerak parabola, dapat disimpulkan bahwa:

1. Persentase rata-rata validitas laboratorium virtual dari segi materi sebesar 93,34%, ilustrasi dan tampilan sebesar 86,67%, dan kualitas penggunaan sebesar 84,44%, yang didukung oleh validitas RPP sebesar 86,67%, dan LKS sebesar 89,29%. Ketiganya termasuk kategori sangat baik sehingga bahan ajar yang dikembangkan dapat dikatakan valid.
2. Persentase rata-rata keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan penilaian praktisi adalah 92,31% yang termasuk kategori sangat baik sehingga bahan ajar yang dikembangkan dapat dikatakan praktis.
3. Persentase rata-rata respon siswa terhadap laboratorium virtual sebagai penunjang pembelajaran adalah 95,37% yang termasuk kategori sangat baik sehingga bahan ajar yang dikembangkan dapat dikatakan efektif.
4. Kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan laboratorium virtual beserta RPP dan LKS sebagai komponen pendukungnya termasuk kategori sangat baik sehingga kelayakan bahan ajar yang dikembangkan juga termasuk kategori sangat baik.
5. Persentase rata-rata keterampilan proses sains siswa berdasarkan penilaian menggunakan dua instrumen berupa daftar cek dan rating scale adalah 87 yang

termasuk kategori sangat baik sehingga mendukung pernyataan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat dikatakan efektif.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian pengembangan lanjutan dengan tahap revisi yang lebih mendalam dan uji coba produk yang lebih luas agar data yang diperoleh semakin empiris, sekaligus mengenalkan software Algodoo kepada lebih banyak guru dan siswa, dan lebih baik lagi apabila bisa sampai pada tahap produksi massal.
2. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan menyusun rancangan percobaan yang berbeda, seperti peralatan eksperimen PASCO dimana berbagai kegiatan percobaan dalam suatu materi bisa diakomodasi oleh satu alat eksperimen, karena potensi penggunaan laboratorium virtual yang dikembangkan sangat luas dengan banyaknya fitur yang tersedia di software Algodoo.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan tipe berbeda dimana penggunaan software Algodoo tidak dipersiapkan terlebih dahulu oleh peneliti melainkan dilakukan dan dibuat sendiri oleh siswa, misalnya implementasi metode pembelajaran problem based instruction yang berorientasi pada produk buatan siswa atau penugasan dalam bentuk proyek, karena keunggulan dan karakteristik Algodoo lebih kepada memfasilitasi kebebasan siswa dalam berkreasi dan berinteraksi dengan fenomena fisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Artikel ini mengacu pada skripsi yang ditulis oleh Novian Luki Aditia yang berjudul "Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Algodoo untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pokok Bahasan Gerak Parabola".
- Arya, Atam P. 1998. *Introduction to Classical Mechanics*. Second Edition. New Jersey: Prentice Hall
- Chatib, Munif. 2014. *Sekolahnya Manusia*. Bandung: Kaifa.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Dirjen Dikdasmen. 2015. *Panduan Penilaian untuk Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Kemendikbud
- Greiner, Walter. 2004. *Classical Theoretical Physics: Classical Mechanics, Point Particles, and Relativity*. New York: Springer
- Harun, Uğur, and Untung. 2015. "Evaluating and Developing Physics Teaching Material with

- Algodo in Virtual Environment: Archimedes' Principle". *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*. Vol. 23 (4): pp 40-50.
- Hake, Richard. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. Woodland Hills: Dept. of Physics, Indiana University.
- Ibrahim, Muslimin. 2010. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Surabaya: Unesa University Press
- Indah, Duwita S dan Prabowo. 2014. "Pengembangan Alat Peraga Sederhana Gerak Parabola untuk Memotivasi Siswa pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak Parabola". *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol 3 (02): hal. 89-94
- Karamustafaoğlu, Sevilay. 2011. "Improving The Science Process Skills of Science Student Teachers Using I Diagram". *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*. Vol 3 (1): pp 26-38
- Kemendikbud. 2014. *Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta
- Kemendikbud. 2015. *Permendikbud Nomor 53 Tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta
- Kemendikbud. 2016. *Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta
- Mulyana, Aina. 2016. *Penelitian Pengembangan (Research and Development) Pengertian, Tujuan dan Langkah-langkah R&D*, (Online), (<http://ainamulyana.blogspot.co.id/2016/04/pene-litian-pengembangan-research-and.html>, diakses 25 Agustus 2016)
- Musfiqon, H. M. 2012. *Pengembangan Media dan Sumber Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya
- Myers, Elizabeth. 2006. *A Personal Study of Science Process Skills in A General Physics Classroom*. Minnesota: Hamline University
- Nirwana, Ratih Rizki. 2011. "Pemanfaatan Laboratorium Virtual dan E-Reference dalam Proses Pembelajaran dan Penelitian Ilmu Kimia". *Jurnal PHENOMENON*. Vol 1 (1): hal. 115-123
- Nur, Mohammad. 2000. *Buku Penduan Keterampilan Proses & Hakikat Sains*. Surabaya: Unesa University Press.
- Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Rankin, Lynn. 2006. *Fundamentals of Inquiry Facilitator's Guide: Process Skills*. San Fransisco: Institute for Inquiry
- Samir, Rodrigo, Judismar, Elias, Emilson, and Joao. 2014. "Animation with Algodo: A Simpe Tool for Teaching and Learning Physics". *Exatas Online*. Vol 5 (2): pp 28-39
- Sari, Mustika. 2015. *Penerapan Pembelajaran IPBA melalui Kegiatan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa pada Materi Gunung Api*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Sastradi, Trisna. 2016. *Hakikat Belajar dan Pembelajaran Fisika*, (Online), (<http://www.mediafunia.com/2016/07/hakikat-belajar-dan-pembelajaran-fisika.html>, diakses 29 Agustus 2016)
- Semiawan, Conny. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses: Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: PT Grasindo
- Sudjana, Nana dan Rifai, Ahmad. 2005. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algendindo
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sumarto. 2013. *Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)*, (Online), (<https://sumartoipa.wordpress.com/2013/06/15/hakikat-ilmu-pengetahuan-alam-ipa/>, diakses 29 Agustus 2016)
- Susilana, Rudi dan Riyana, Cepi. 2007. *Media Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima
- Sukmadinata, Nana S. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Yazid, Aisyah. 2011. *Kevalidan, Kepraktisan, dan Efek Potensial Suatu Bahan Ajar*, (Online), (<http://aisyahyazid.blogspot.co.id/2011/12/kevali-dan-kepraktisan-dan-efek.html>, diakses 24 Agustus 2016)
- <http://unnes.ac.id/berita/teknologi-pendidikan-berperan-penting-dalam-kurikulum-2013/comment-page-1/>, diakses 5 Agustus 2016

<http://p4tkmatematika.org/2013/05/seminar-nasional-pemanfaatan-teknologi-informasi-dan-komunikasi-tik-dalam-pembelajaran-matematika-menyongsong-implementasi-kurikulum-2013/>, diakses 6 Agustus 2016

<http://www.ebay.com/itm/Pasco-ME-6831-Ballistic-Pendulum-w-ME-6800-Ballistic-Launcher-/121989093979>, diakses 28 Agustus 2016

<https://id.wikipedia.org/wiki/Teknologi>, diakses 4 Agustus 2016

<http://www.algodoo.com/>, diakses 11 Agustus 2016

<https://www.pasco.com/>, diakses 15 Agustus 2016

