



Pengembangan Laboratorium Virtual IPA Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Thinking Skill Siswa SMP di Kabupaten Muna

Naim¹⁾, Nilawati Ute^{1)*}, Rosnawati²⁾, Arman Ipu²⁾

¹⁾Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Halu Oleo, Jln. H.E.A Mokodompit Kendari, Indonesia

²⁾SMA Negeri 2 Raha, Jln. Pendidikan Kota Raha, Indonesia

* Korespondensi penulis, e-mail: nilawati.ute@uho.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk virtual laboratory IPA berbasis inkuiri untuk mengembangkan thinking skill, mengetahui respon siswa SMP dapat dengan menggunakan virtual laboratory IPA berbasis inkuiri, dan mengetahui potensi virtual laboratory berbasis inkuiri dalam mengembangkan thinking skill siswa SMP. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan research & development (R&D) pengembangan laboratorium virtual. Populasi penelitian ini satuan pendidikan Sekolah Menengah pada Dinas Pendidikan Kabupaten Muna yaitu SMP sebanyak 79 dengan rincian 64 sekolah kategori Negeri dan 15 sekolah kategori swasta. Namun jadikan sampel penelitaian sejumlah 28 SMP Negeri maupun swasta se-Kabupaten Muna. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah angket validasi virtual laboratory, angket respon siswa, tes yang digunakan untuk mengetahui kemampuan thinking skill siswa sebelum dan setelah melakukan pembelajaran menggunakan virtual laboratory berpendekatan inkuiri, lembar observasi thinking skill, dan lembar observasi keterlaksanaan pendekatan inkuiri dalam pembelajaran. Teknik analisis data dalam penelitian menggunakan analisis validasi produk dan respon siswa, analisis data tes thinking skill, dan analisis hasil observasi thinking skill. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk virtual laboratory IPA berpendekatan inkuiri yang dikembangkan dinilai sangat baik kualitasnya oleh ahli materi dan media, produk virtual laboratory IPA berpendekatan inkuiri yang dikembangkan direspon sangat baik oleh siswa, dan produk virtual laboratory IPA berpendekatan inkuiri dapat mengembangkan thinking skill siswa, ditunjukkan dengan gain score ternormalisasi sebesar 0,39 kategori sedang.

Kata kunci: Laboratorium Virtual IPA, Inkuiri, Thinking Skill

Development of Inquiry Based Science Virtual Laboratory to Improve Thinking Skills of Middle School Students in Muna District

Abstract: This study aims to determine the feasibility of inquiry-based science virtual laboratory products to develop thinking skills, determine the response of junior high school students to using inquiry-based science virtual laboratory, and determine the potential of inquiry-based virtual laboratory in developing junior high school students' thinking skills. This research is a research & development (R&D) development research for virtual laboratory development. The population of this study is the secondary school education unit at the Muna District Education Office, namely 79 junior high schools with details of 64 schools in the public category and 15 schools in the private category. However, the research sample consisted of 28 public and private junior high schools throughout Muna Regency. The instruments used to collect data in this study were virtual laboratory validation questionnaires, student response questionnaires, tests used to determine students' thinking skills before and after conducting learning using a virtual laboratory with an inquiry approach, thinking skill observation sheets, and observation sheets on the implementation of the inquiry approach. in learning. Data analysis techniques in this study used product validation analysis and student responses, thinking skill test data analysis, and thinking skill observation results analysis. The results showed that the science virtual laboratory product with an inquiry approach that was developed was assessed to be of very good quality by material and media experts, the science virtual laboratory product with an inquiry approach developed was responded very well by students, and the virtual laboratory science product with an inquiry approach could develop students' thinking skills, demonstrated with a normalized gain score of 0.39 in the medium category.

Keywords: IPA Virtual Laboratory, Inquiry, Thinking Skill

PENDAHULUAN

Informasi dan pengetahuan menjadi salah satu hal yang dapat dihasilkan, ditransfer, dan dikonsumsi masyarakat dengan cepat pada era digital ini. Percepatan peningkatan pengetahuan ini didukung oleh penerapan media dan teknologi digital yang disebut dengan information super highway. Hal tersebut akibat adanya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, yang memberikan dampak pula terhadap pendidikan. Teknologi informasi dan komunikasi menjadi bagian yang penting pula dalam pembelajaran, termasuk pembelajaran IPA. Di saat yang bersamaan, pendidikan Indonesia termasuk pendidikan IPA dituntut dapat

menghasilkan Sumber Daya Manusia yang berkualitas unggul untuk menghadapi tantangan global abad 21 (Sole, F. B., & Anggraeni, D. M., 2018).

IPA merupakan bidang ilmu yang senantiasa berdekatan dengan realitas alam yang menjadi tempat hidup siswa. Melalui pendidikan IPA, siswa diharapkan terlatih untuk mengembangkan *thinking skill* dalam menghadapi persoalan sehari-hari (Merta Dhewa, K., Rosidin, U., Abdurrahman, A., & Suyatna, A., 2017). Sebagaimana muatan program pelajaran IPA dalam kurikulum 2013 yang merupakan program pendidikan yang berorientasi aplikatif, pengembangan kemampuan berpikir, kemampuan belajar, rasa ingin tahu, dan pengembangan sikap peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan sosial dan alam. Selain itu, kurikulum 2013 juga akan menuntut siswa mampu memanfaatkan informasi dan komunikasi atau melek informasi, media, dan TIK, seperti: internet dan media TIK (Kemdikbud, 2012).

Sementara itu, pembelajaran eksperimen di laboratorium diyakini sebagai suatu faktor kunci dalam pendidikan IPA karena melalui kegiatan laboratorium maka siswa dapat memahami fenomena alam dan dapat mengembangkan cara bernalar ilmiah. Akan tetapi kegiatan laboratorium yang real berbasis *hands-on* dirasa lebih banyak memakan waktu oleh sebagian guru, termasuk dalam hal penyiapan alat dan bahan, memberikan instruksi arahan kegiatan eksperimen yang baik dan benar. Dengan adanya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, maka *virtual laboratory* sebagai salah satu alternatif cara untuk mengatasi masalah tersebut (Waluyo, B. D., Bintang, S., & Januariyansah, S., 2021; Arifin, Z., Destiansari, E., & Amizera, S., 2020).

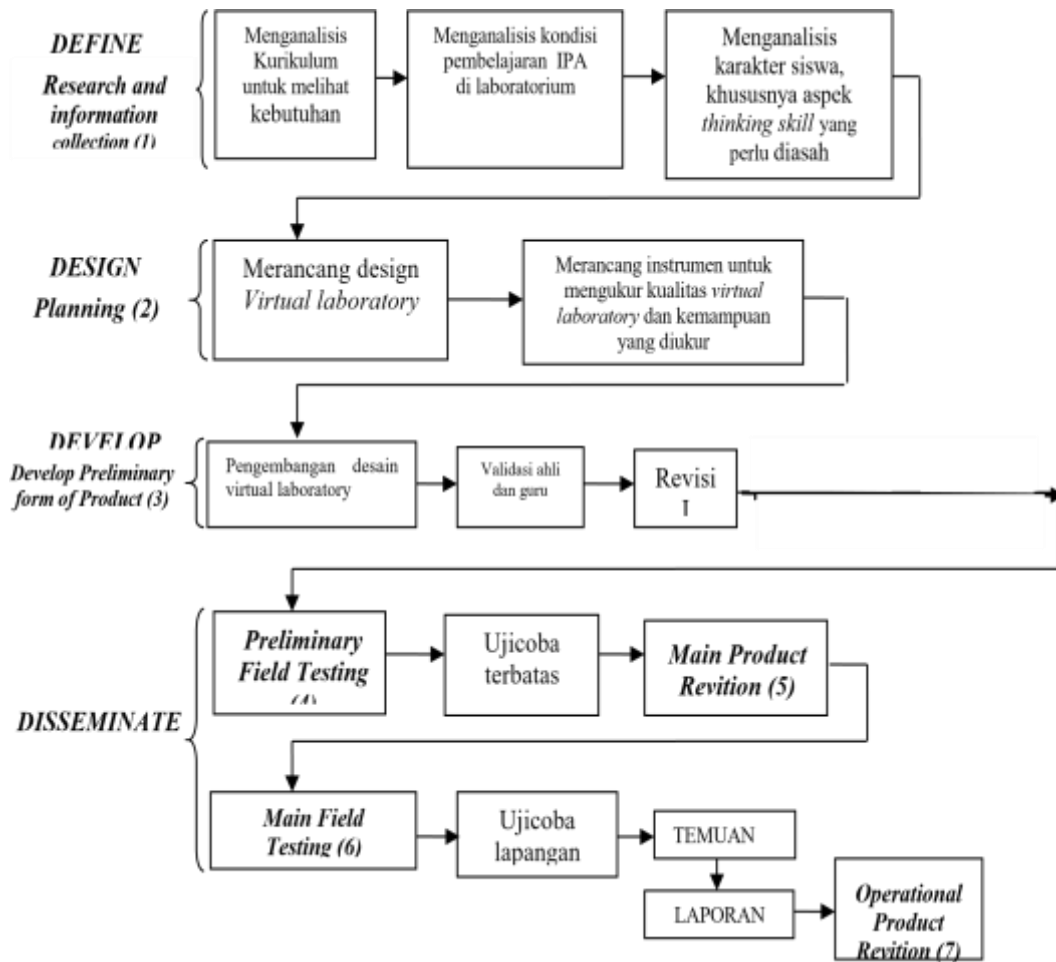
Pembelajaran IPA semestinya memberikan kesempatan siswa untuk berpartisipasi aktif. Guru hendaknya dapat mengembangkan proses pembelajaran aktif sehingga partisipasi siswa dalam pembelajaran dapat meningkat. Hal tersebut dikarenakan kegiatan aktif siswa merupakan titik awal dari suatu proses pembelajaran. Salah satu upayanya adalah dengan menggunakan pendekatan inkuiri. Pembelajaran inkuiri berusaha membantu siswa belajar dan memperoleh pengetahuan serta membangun konsep-konsep mereka sendiri. Melalui pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri siswa belajar cara mengorganisasikan dan mengadakan penelitian secara mandiri sehingga konsep yang didapatkan mudah diingat. Selain itu, pendekatan inkuiri membekali siswa dengan keterampilan-keterampilan IPA, seperti keterampilan proses, keterampilan berpikir (kritis dan kreatif), dan juga sikap (*scientific attitude*). Oleh karena itu, penting untuk membelajarkan IPA menggunakan pendekatan inkuiri.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penting untuk dikembangkan *virtual laboratory* yang dikemas dengan pendekatan inkuiri secara *blended learning* untuk mengembangkan *thinking skill* siswa. *Virtual laboratory* diharapkan dapat menstimulasi siswa berpikir tentang kegiatan laboratorium real (*hands on*) melalui layar komputer dengan suatu penggambaran visual dan fungsi-fungsi alat serta prosedur kerja dengan mempergunakan teknologi multimedia modern. *Virtual laboratory* yang dimaksud bukan secara total menggantikan kegiatan laboratorium secara real tetapi sebagai media yang mendukung. *Thinking skill* yang dimaksud dapat berupa berpikir analisis dan prosedural (Arifin, Z, 2017). *Thinking skill* menjadi prioritas dalam penelitian ini, mengingat pendekatan inkuiri juga berkaitan dengan aktivitas *minds-on* dan *hands-on* dalam *virtual laboratory* hanya sebatas simulasi. Menurut (Collete & Chiapetta, 1994) mengemukakan bahwa pendekatan inkuiri ideal untuk membantu siswa belajar bagaimana ilmuwan bekerja dalam memahami, menjelaskan, dan menerapkan pengetahuan. Selain itu, (Flowers, 2011) menyatakan bahwa implementasi *virtual laboratory* dalam pembelajaran IPA dapat mendorong pemahaman terhadap materi pelajaran, mengajarkan *critical thinking*, dan meningkatkan *problem solving*.

METODE

Tempat pelaksanaan penelitian ini Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan pada satuan pendidikan Menengah SMP Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara yang telah memiliki standar minimal prasarana laboratorium komputer. Adapun waktu pelaksanaan penelitian direncanakan selama 4 (empat) bulan, mulai dari bulan september sampai desember 2021.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (Research & Development (R&D) Pengembangan Laboratorium Virtual. Populasi penelitian ini satuan pendidikan Sekolah Menengah pada Dinas Pendidikan Kabupaten Muna yaitu SMP sebanyak 79 dengan rincian 64 sekolah kategori Negeri dan 15 sekolah kategori swasta. Sampel penelitaian sejumlah 28 SMP Negeri maupun swasta se-Kabupaten Muna (<http://www.dapodikdasmen.go.id>). Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (research and development) (Sugiyono, 2017). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model 4-D (Thiagarajan dan Semmel, 1974) (Four D Models) dan Borg dan Gall. Prosedur pengembangan terdiri dari 4 fase utama (fase define, design, develop, dan dessiminate) dan fase tambahan (preliminary fiels testing, main product revition, main field testing, dan operasional product revition) yang diambil dari prosedur Borg dan Gall.



Gambar 1. Model 4-D dengan 4 fase utama dan fase tambahan dari prosedur Borg dan Gall

Instrumen dalam penelitian ini yaitu lembar angket, tes, dan lembar observasi. Instrumen pertama yakni lembar angket terdiri dari dua, yaitu (1) angket validasi virtual laboratory digunakan untuk memperoleh data tentang penilaian produk dari ahli dan guru IPA SMP terhadap virtual laboratory, dengan aspek penilaian meliputi: (a) aspek pembelajaran, termasuk keberterapan pendekatan inkuiri dan orientasi pengembangan thinking skill; (b) aspek substansi materi; (c) aspek rekayasa perangkat lunak; (d) aspek komunikasi visual; serta (2) angket Respon siswa, digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap kegiatan pembelajaran IPA terpadu dengan menggunakan virtual laboratory berbasis inkuiri. Selanjutnya instrumen kedua yaitu tes, digunakan untuk mengetahui kemampuan thinking skill siswa sebelum dan setelah melakukan pembelajaran menggunakan virtual laboratory berpendekatan inkuiri. Kemudian instrumen ketiga adalah lembar observasi yang meliputi: (1) lembar observasi thinking skill ini digunakan untuk mengamati aktivitas thinking skill siswa yang muncul selama pembelajaran menggunakan virtual laboratory berlangsung; dan (2) lembar observasi keterlaksanaan pendekatan inkuiri dalam pembelajaran dengan virtual laboratory dengan blended learning.

Teknik analisis data dalam penelitian ini terdiri dari 4 bagian, yaitu: (1) analisis validasi produk dan respon siswa, (2) analisis data tes Thinking Skill, (3) analisis hasil observasi Thinking Skill, dan (4) analisis hasil observasi keterlaksanaan inkuiri. Teknik analisis pertama yaitu analisis validasi produk dan respon siswa. Analisis data untuk kelayakan dan penilaian terhadap virtual laboratory dilakukan dengan mengolah perolehan rata-rata skor dari setiap komponen aspek penilaian dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

- \bar{X} = skor rata-rata
- $\sum X$ = jumlah skor
- n = jumlah penilai

Kualitas virtual laboratory dapat diketahui hasil pengembangan dan penskoran dari reviewer dengan skor 1 s.d 4 dapat dihitung rerata skor tiap aspeknya, selanjutnya skor hasil tersebut dikonversikan menggunakan nilai dalam 5 kategorisasi.

Tabel 1. Konversi Skor menjadi Nilai dalam Lima Kategori

No.	Rentang Skor	Nilai	Kategori
1.	$X > + 1,80 \text{ sbi}$	A	Sangat baik
2.	$+ 0,60 \text{ sbi} < X \leq + 1,80 \text{ sbi}$	B	Baik
3.	$- 0,60 \text{ sbi} < X \leq + 0,60 \text{ sbi}$	C	Cukup
4.	$- 1,80 \text{ sbi} < X \leq - 0,60 \text{ sbi}$	D	Kurang
5.	$X \leq - 1,80 \text{ sbi}$	E	Sangat Kurang

Keterangan:

X = skor aktual skor yang dicapai

\bar{X}_i = rerata skor ideal ($1/2$ (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal))

sbi = simpangan baku skor idea = $(1/2) (1/3)$ (skor tertinggi ideal – skor terendah ideal)

Skor tertinggi ideal = \sum butir kriteria x skor tertinggi

Skor terendah ideal = \sum butir kriteria x skor terendah

Untuk rerata skor minimal 1 dan maksimal 4 maka pedoman konversi nilai dalam lima kategori sebagaimana tabel 2.

Tabel 2. Pedoman konversi Lima Kategori

Interval Skor	Nilai	Kategori
$X > 3,4$	A	Sangat Baik
$2,8 < X \leq 3,4$	B	Baik
$2,2 < X \leq 2,8$	C	Cukup Baik
$1,6 < X \leq 2,2$	D	Kurang Baik
$X \leq 1,6$	E	Sangat Kurang Baik

Reliabilitas validasi baik apabila memiliki nilai reliabilitas (R) lebih besar atau sama dengan 75% (Trianto, 2011). Analisis reliabilitas validasi terhadap kelayakan LKPD IPA dapat ditetapkan dengan menggunakan rumus Borich sebagai berikut:

$$PA = 100\% \left\{ 1 - \frac{A-B}{A+B} \right\}$$

Keterangan:

PA = Percentage of agreement

A = Skor tertinggi yang diberikan oleh validator

B = Skor terendah yang diberikan oleh validator

(Trianto, 2011).

Setelah analisis validasi produk dan respon siswa dilakukan, analisis selanjutnya adalah analisis data tes Thinking Skill. Analisis untuk peningkatan thinking skill siswa dilakukan dengan menghitung gain score ternormalisasi. Hasil dari analisis data gain score ternormalisasi menunjukkan pencapaian peningkatan keterampilan siswa dengan memperhatikan keterampilan awalnya. Hasil perhitungannya dapat menunjukkan keefektifan virtual laboratory hasil pengembangan. Perhitungan dilakukan dengan cara:

$$\text{Gain score ternormalisasi} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimu} - \text{skor pretest}}$$

Hasil pretes dan postes juga diuji dengan statistika inferensial untuk mengetahui keefektifan virtual laboratory IPA untuk meningkatkan thinking skill. Analisis terakhir yang dilakukan adalah analisis hasil observasi Thinking Skill dan analisis hasil observasi keterlaksanaan inkuiri. Analisis hasil observasi Thinking Skill dilakukan dengan menghitung rerata skor dan mengonversikannya menjadi nilai dalam skala 5. Adapun hasil observasi keterlaksanaan inkuiri dianalisis secara deskriptif dengan persentase.

HASIL PENELITIAN

Fase pertama yang dilakukan adalah fase define/research and information collection. Pada fase ini dilakukan analisis kondisi pembelajaran, analisis karakteristik siswa, analisis kurikulum, dan analisis tujuan pembelajaran. Pada analisis kondisi pembelajaran, berdasarkan observasi pembelajaran IPA SMP diperoleh fakta sebagai berikut: (1) pemanfaatan komputer yang ada di laboratorium komputer ataupun LCD di laboratorium IPA dalam pembelajaran IPA masih kurang optimal, (2) pembelajaran IPA yang berlangsung masih belum mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir analisis, (3) media yang digunakan masih belum dioptimalkan untuk mengembangkan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir analisis, (4) LKPD yang dipergunakan oleh guru masih tipe cook book (resep) sehingga siswa hanya melakukan apa yang ada di LKS, dan ada juga yang hanya sekedar menyampaikan tugas apa yang dikerjakan secara lisan, dan (5) sebagian besar guru IPA SMP melakukan konfirmasi hasil kegiatan eksperimen masih secara verbal. Berdasarkan hasil wawancara guru diperoleh informasi bahwa: guru masih belum mengoptimalkan laboratorium komputer untuk pembelajaran IPA dan guru terpaksa tidak menyelenggarakan kegiatan eksperimen beberapa materi IPA dikarenakan keterbatasan waktu, pengadaan alat dan bahan, dan adanya resiko bahaya alat atau bahan kegiatan. Berdasarkan hasil analisis pembelajaran tersebut maka penting agar diintegrasikannya pembelajaran IPA dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi yakni dengan virtual laboratory.

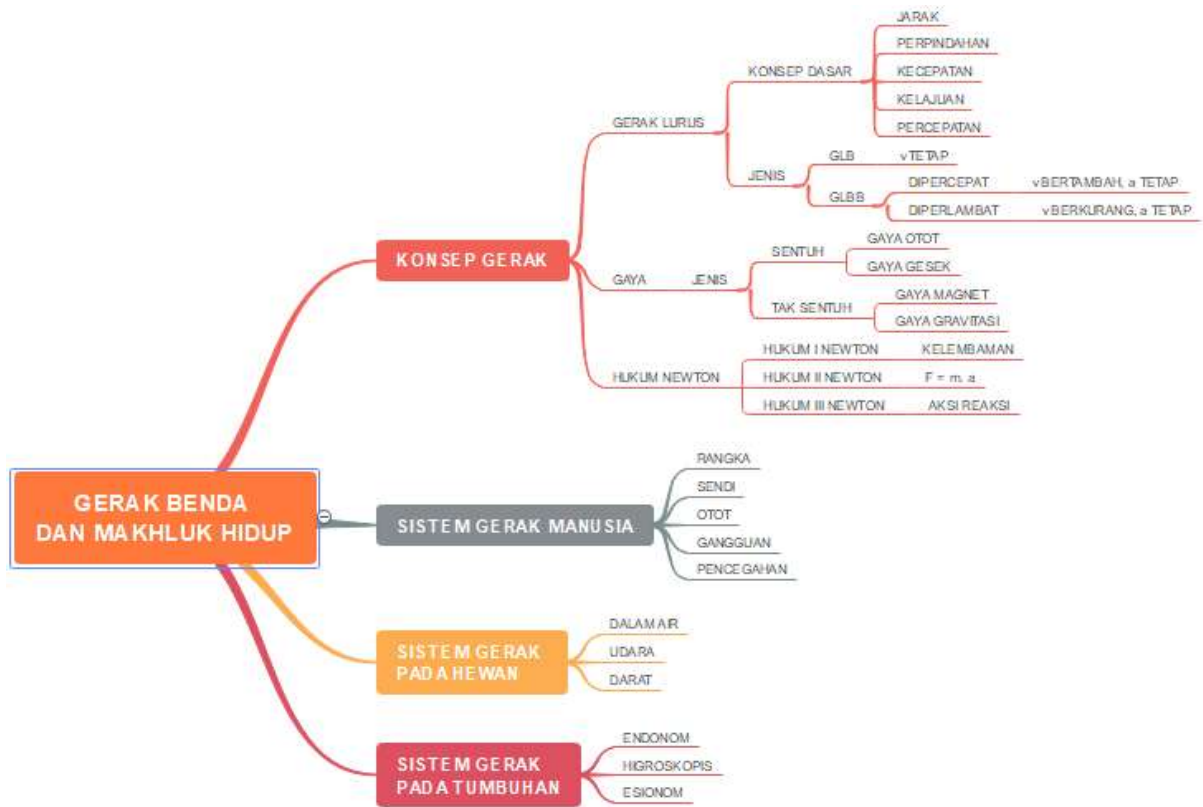
Selanjutnya pada analisis karakteristik siswa, hasil observasi pembelajaran IPA menunjukkan bahwa: (1) siswa belum terlatih dalam berinkuiri. Mereka masih sekedar melakukan kegiatan sebagaimana yang diminta dalam langkah kerja atau arahan dari guru, (2) sebagian besar siswa di beberapa kelas masih belum mampu memahami langkah-langkah kerja yang harus dilakukan ketika kegiatan eksperimen, (3) siswa belum terbiasa menggunakan perangkat komputer dalam kegiatan pembelajaran IPA, dan (4) siswa masih belum mampu berpikir analisis.

Berdasarkan analisis kurikulum 2013 untuk mata pelajaran IPA SMP dapat diidentifikasi salah satu Kompetensi Dasar yang dapat dibelajarkan dengan menerapkan pendekatan inkuiri dibantu media virtual laboratory sebagaimana tabel 3.

Tabel 3. Peta Kompetensi Gerak pada makhluk hidup dan gaya

	Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ sub materi pokok	Kegiatan Pembelajaran
3.1	Menganalisis gerak pada makhluk hidup, sistem gerak pada manusia, dan upaya menjaga kesehatan sistem gerak	Sistem gerak pada hewan <i>f</i> Gerak hewan di dalam air <i>f</i> Gerak hewan di udara <i>f</i> Gerak hewan di darat	Mengamati sistim gerak pada mahluk hidup
3.2	Menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton, dan penerapannya pada gerak benda dan gerak makhluk hidup	Konsep gerak <i>f</i> Gerak lurus	<ul style="list-style-type: none"> • hubungan antara jarak dengan waktu • hubungan antara kecepatan dengan waktu
4.2	Menyajikan hasil penyelidikan pengaruh gaya terhadap gerak benda	Gaya	Percobaan Hukum Newton

Topik yang diangkat untuk virtual laboratory adalah konsep gerak benda dan mahluk hidup. Adapun peta konsep disusun sebagaimana gambar 2.



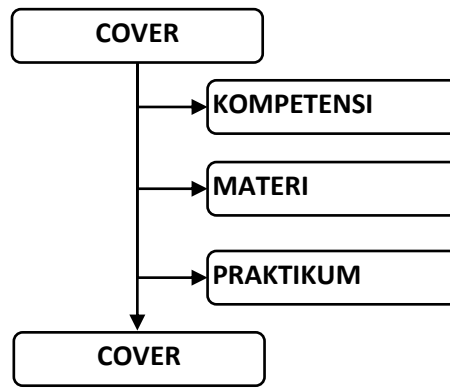
Gambar 2. Peta konsep gerak benda dan makhluk hidup

Analisis terakhir yang dilakukan pada fase pertama adalah analisis tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi dasar. Tujuan pembelajaran harus mencakup empat komponen penting antara lain audience, behavior, condition dan degree. Tujuan pembelajaran dalam penelitian ini memasukkan aspek thinking skill. Tujuan pembelajaran dalam penelitian tercantum dalam tabel 4.

Tabel 4. Tujuan pembelajaran

No.	Tujuan Pembelajaran
1.	Melalui penggunaan virtual laboratory, siswa dapat Menganalisis gerak pada makhluk hidup, sistem gerak pada manusia,.
2.	Melalui penggunaan virtual laboratory, Menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton, dan penerapannya pada gerak benda dan gerak makhluk hidup.
3.	Melalui penggunaan virtual laboratory, siswa dapat Menyajikan hasil penyelidikan pengaruh gaya terhadap gerak benda.

Fase kedua yang dilakukan adalah design (D-2)/planning. Perancangan produk dilakukan untuk menyiapkan bahan ajar IPA yang akan disusun berdasarkan hasil define. Tahap ini meliputi: pemilihan media pembelajaran dan pemilihan format. Bahan ajar yang dipilih untuk dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan yang ada pada tahap define. Berdasarkan define maka dipilih pengembangan media pembelajaran virtual laboratory yang berpendekatan inkuiri. Hal tersebut dengan mempertimbangkan optimalisasi komputer dalam pembelajaran IPA dan karakteristik siswa yang belum terlatih berinkuiri dan masih kurangnya kemampuan analisis dan prosedural yang dimiliki siswa. Adapun flowchart virtual laboratory sebagaimana gambar 3 berikut.



Gambar 3. Flowchart virtual laboratory IPA

Kemudian story board virtual laboratory IPA ditampilkan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Story board virtual laboratory IPA

File Program	Isi
Cover	Pengantar Virtual laboratory
Kompetensi	Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, Indikator
Materi	Kajian referensi untuk membantu siswa menjawab pertanyaan diskusi sebelum dan sesudah berpraktikum secara virtual
Praktikum	Kegiatan eksperimen dengan menggunakan <i>virtual laboratory</i> tentang menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton.

Pemilihan format media virtual laboratory ini meliputi: (1) Home berisi pengantar tentang isi media virtual laboratory yang dikembangkan, (2) Petunjuk berisi petunjuk tombol atau icon, (3) Materi berisi uraian materi yang mendukung kegiatan ilmiah, (4) Kompetensi berisi kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran, yang menunjukkan orientasi thinking skill khususnya analytical thinking, dan (5) Praktikum berisi simulasi kegiatan eksperimen yang dilakukan secara virtual beserta dengan menerapkan pendekatan inkuiri yang mengorientasikan pengembangan thinking skill berupa berpikir analisis atau prosedural.

Fase ketiga adalah pengembangan (develop)/develop preliminary form of product. Pada validasi ahli materi, hasilnya ditampilkan pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil validasi ahli materi terhadap Virtual Laboratory IPA berpendekatan inkuiri

No.	Indikator Penilaian	Skor		V	Keterangan
		V1	V2		
1	Kejelasan tujuan pembelajaran	1	3	2	layak
2	Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum	2	2	2	layak
3	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	3	3	3	sangat layak
4	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran	3	3	3	sangat layak
5	Interaktif	3	3	3	sangat layak
6	Pemberian motivasi belajar	2	3	2.5	layak
7	Kontekstualitas dan aktualitas	2	3	2.5	layak
8	Kedalaman materi	3	3	3	sangat layak
9	Kemudahan untuk dipahami	2	3	2.5	layak
10	Sistematis/runut/ alur logika jelas	2	3	2.5	layak
11	Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi dan latihan	2	3	2.5	layak
12	Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran	3	2	2.5	layak
Rata-rata		2.3	2.8	2.6	layak

Tabel 7. Hasil validasi ahli media terhadap Virtual Laboratory IPA berpendekatan inkuiri

No.	Aspek	Indikator Penilaian	Skor		V	Ket.
			V1	V2		
1.	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	Efektif dan efisien dalam pengembangan dan penggunaan media pembelajaran	3	3	3.00	sangat layak
		Maintenable (dapat dipelihara dikelola dengan mudah)	2	3	2.50	layak
		Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana pengoperasiannya)	3	3	3.00	sangat layak
		Kompatibilitas (media pembelajaran dapat dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada)	3	3	3.00	sangat layak
		Reusable (sebagian seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain)	3	3	3.00	sangat layak
		<hr/>				
2.	Aspek komunikasi Visual	Komunikatif (sesuai sasaran dan dapat diterima dengan keinginan sasaran)	3	3	3.00	sangat layak
		Kreatif dalam ide dan penguasaan gagasan	3	3	3.00	sangat layak
		Sederhana dan memikat	3	3	3.00	sangat layak
		Audio (narasi. sound effect. background. musik)	2	3	2.50	layak
		Visual (layout design. typography. warna)	3	3	3.00	sangat layak
		Media bergerak (animasi)	3	3	3.00	sangat layak
		Layout interactive (ikon navigasi)	3	3	3.00	sangat layak
		Rata-rata	2.8	3	2.92	sangat layak

Tabel 6 menunjukkan bahwa media *virtual laboratory* IPA layak digunakan dengan nilai sangat baik oleh ahli materi. Analisis reliabilitas validasi *virtual laboratory* IPA yang ditetapkan dengan menggunakan rumus Borich sudah baik karena mencapai 80,00% ($\geq 75\%$). Pada penilaian ahli media (tabel 7) menunjukkan bahwa media laboratorium layak digunakan dengan nilai reliabilitas validasi mencapai 80%. Penilaian ahli dan

guru untuk tiap aspek sudah mencapai kategori sangat baik. Adapun saran dan kritik untuk produk *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri sebagaimana tabel 8.

Tabel 8. Saran dan kritik ahli dan guru terhadap Bahan Ajar IPA berpendekatan inkuiri

Aspek	Saran dan Kritik
Aspek Pembelajaran	Rumusan masalah perlu diperjelas pertanyaannya Kegiatan praktikum perlu ditambahkan Kegiatan eksplorasi materi perlu difasilitasi dalam menu materi
Aspek Substansi Materi	Kegiatan percobaan yang divirtualkan perlu ditambah satu sub topik lagi agar optimal Pertanyaan perlu ditulis jelas agar konsep esensial yang dibelajarkan dapat dieksplorasi
Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	Pengoperasian simulasi ketika benda bergerak perlu diperhatikan lamanya animasi geser atau pindah
Aspek komunikasi visual	Ditambah pengantar mengenai media <i>virtual laboratory</i> Gambar grafik perlu diberi skala yang jelas Instruksi menggunakan tulisan yang sesuai Warna benda misal balok perlu lebih kontras agar kentara

Respon siswa terhadap produk Virtual Laboratory IPA ditampilkan pada tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil angket respon siswa terhadap Virtual Laboratory

No	Sekolah	Jumlah Responden Siswa)	Rata-Rata Penilaian	Kategori
1	SMP N 1 Maligano	35	3.44	Sangat Baik
2	SMP N Satap 4 Pasir Putih	9	3.11	Baik
3	SMP N 1 Duruka	33	3.12	Baik
4	SMP N 1 Loghia	33	3.31	Baik
5	SMP N 2 Kabawo	42	3.21	Baik
6	SMP N 1 Kabangka	36	2.94	Baik
7	SMP N 1 Kabawo	28	3.18	Baik
8	SMP N Satap 1 Kabawo	15	2.67	Cukup Baik
9	SMP N 2 Napabalano	34	2.74	Cukup Baik
10	SMP N Satap 1 Lasalepa	23	3.40	Baik
11	SMP N 1 Kontukowuna	22	3.23	Baik
12	SMP N 2 Kabangka	19	3.02	Baik
13	SMP N 4 Raha	29	3.07	Baik
14	SMP N 1 Kontunaga	11	3.50	Sangat Baik
15	SMP N 1 Watopute	24	3.09	Baik
16	SMP N 1 Napabalano	24	3.54	Sangat Baik
17	SMP N 1 Pasir Putih	22	3.69	Sangat Baik
18	SMP N 1 Raha	30	3.34	Baik
19	SMP N 1 Wakorsel	35	3.11	Baik
20	SMP N 2 Loghia	34	3.11	Baik
21	SMP N 2 Wakorsel	30	3.29	Baik
22	SMP N 3 Loghia	33	3.43	Sangat Baik
23	SMP N 2 Raha	22	3.44	Sangat Baik

No	Sekolah	Jumlah Responden Siswa)	Rata-Rata Penilaian	Kategori
24	SMP N 4 Loghia	35	3.28	Baik
25	SMP N 3 Watopute	19	3.53	Sangat Baik
26	SMP N 6 Raha	17	3.12	Baik
27	SMP N 5 Raha	34	2.98	Baik
28	SMP N Satap 1 Kabangka	23	3.57	Sangat Baik

Selanjutnya respon guru terhadap Virtual Laboratory ditampilkan pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil angket respon guru terhadap Virtual Laboratory

No	Sekolah	Jumlah Responden Guru	Rata-Rata Penilaian	Kategori
1	SMP N 1 Maligano	2	3.25	Baik
2	SMP N Satap 4 Pasir Putih	1	3.00	Baik
3	SMP N 1 Duruka	2	3.50	Sangat Baik
4	SMP N 1 Loghia	1	3.13	Baik
5	SMP N 2 Kabawo	2	3.44	Sangat Baik
6	SMP N 1 Kabangka	2	3.44	Sangat Baik
7	SMP N 1 Kabawo	2	3.44	Sangat Baik
8	SMP N Satap 1 Kabawo	1	3.00	Baik
9	SMP N 2 Napabalano	2	3.38	Baik
10	SMP N Satap 1 Lasalepa	1	3.38	Baik
11	SMP N 1 Kontukowuna	1	3.63	Sangat Baik
12	SMP N 2 Kabangka	2	3.19	Baik
13	SMP N 4 Raha	2	3.75	Sangat Baik
14	SMP N 1 Kontunaga	1	3.38	Baik
15	SMP N 1 Watopute	1	2.88	Baik
16	SMP N 1 Napabalano	2	3.25	Baik
17	SMP N 1 Pasir Putih	1	4.00	Sangat Baik
18	SMP N 1 Raha	2	3.63	Sangat Baik
19	SMP N 1 Wakorsel	1	4.00	Sangat Baik
20	SMP N 2 Loghia	2	3.75	Sangat Baik
21	SMP N 2 Wakorsel	1	3.00	Baik
22	SMP N 3 Loghia	1	3.13	Baik
23	SMP N 2 Raha	2	3.56	Sangat Baik
24	SMP N 4 Loghia	1	3.75	Sangat Baik
25	SMP N 3 Watopute	1	4.00	Sangat Baik
26	SMP N 6 Raha	1	3.75	Sangat Baik
27	SMP N 5 Raha	2	2.63	Cukup Baik
28	SMP N Satap 1 Kabangka	1	3.38	Baik

Hasil ujicoba lapangan terhadap beberapa macam bahan ajar IPA dilakukan dengan siswa sebanyak 76 siswa pada 4 SMPN. Ujicoba dilakukan untuk mengetahui peningkatan thinking skill dengan menggunakan virtual laboratory IPA berpendekatan inkuiri. Pengukuran thinking skill dilakukan dengan melakukan tes sebelum dan setelah menggunakan virtual laboratory IPA serta didukung dengan data hasil observasi thinking skill.

Skor maksimal tes untuk tiap aspek sebesar 4. Soal sebanyak 5 untuk mengukur aspek thinking skill (dalam hal ini berpikir analisis) yang dijadikan sebagai indikator soal. Adapun hasil tes sebagaimana tabel 11.

Tabel 11. Hasil pretest dan posttest thinking skill siswa setelah menggunakan Virtual Laboratory IPA berpendekatan inkuiri

No	Sekolah	Rata-Rata Pre-Test	Rata-Rata Post-Test	N-Gain	Keterangan
1	SMPN 1 Napabalano	47.36	51.5	0.08	Rendah
2	SMPN 2 Raha	36.76	48.13	0.18	Rendah
3	SMPN Bangunsari	30.67	55.24	0.35	Sedang
4	SMPN 1 Kontunaga	47.82	68.41	0.39	Sedang

Hasil uji normalitas data ditampilkan pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil analisis uji normalitas data

N	76	76
Rata-Rata	40.16	54.13
Sd	13.21	12.54
Dn	0.94	0.91
Ks Tabel	0.15	0.15
	Normal	Normal

Berdasarkan hasil analisis di atas diperoleh : (1) Pre Test data berdistribusi normal. (2) Post Test data berdistribusi normal.

Tabel 13. Observasi keterlaksanaan pendekatan inkuiri untuk guru

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	SMPN 2 Raha		SMPN 1 Napabalano		SMPN 1 Kontunaga		SMPN Satap 1 Lasalepa	
			Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Merumuskan masalah	Guru membimbing siswa membuat rumusan masalah yang jawabannya dapat diselidiki	√		√		√		√	
2	Merumuskan jawaban sementara (hipotesis)	Guru membimbing siswa membuat jawaban sementara dari rumusan masalah	√		√		√		√	
3	Menguji jawaban sementara dengan penyelidikan (investigasi)	Guru membimbing siswa untuk merancang percobaan sesuai dengan petunjuk kegiatan	√		√		√		√	
		Guru membimbing siswa untuk menyusun data hasil kegiatan	√		√		√		√	

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	SMPN 2 Raha		SMPN 1 Napabalano		SMPN 1 Kontunaga		SMPN Satap 1 Lasalepa	
			Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
		Guru membimbing siswa untuk menganalisis data pada <i>virtual laboratory</i>	√		√		√		√	
		Guru membimbing siswa untuk menarik pola dan makna hubungan dari kegiatan yang telah dilakukan	√		√			√		√
4	Menarik Kesimpulan	Guru membimbing siswa untuk merumuskan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah dari topik kegiatan	√		√		√		√	
		Guru memberikan umpan balik terkait hasil kegiatan siswa	√		√		√		√	√
			8		7	1	6	2	7	1
Indeks Kesepakatan Akhir										

Tabel 14. Observasi keterlaksanaan pendekatan inkuiri untuk siswa

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	SMPN 2 Raha		SMPN 1 Napabalano		SMPN 1 Kontunaga		SMPN Satap 1 Lasalepa	
			Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Merumuskan masalah	Siswa dapat membuat rumusan masalah yang jawabannya dapat diselidiki	√		√		√		√	
2	Merumuskan jawaban sementara (hipotesis)	Siswa dapat membuat jawaban sementara dari rumusan masalah	√		√		√		√	
3	Menguji jawaban sementara dengan penyelidikan (investigasi)	Siswa dapat merancang percobaan sesuai dengan petunjuk kegiatan	√		√		√		√	

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	SMPN 2 Raha		SMPN 1 Napabalano		SMPN 1 Kontunaga		SMPN Satap 1 Lasalepa	
			Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
		Siswa dapat menyusun data hasil kegiatan	√		√		√		√	
		Siswa dapat menganalisis data pada <i>virtual laboratory</i>	√		√		√		√	
4	Menarik Kesimpulan	Siswa dapat menarik pola dan makna hubungan dari kegiatan yang telah dilakukan	√		√			√		√
		Siswa dapat merumuskan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah dari topik kegiatan	√		√		√		√	
		Siswa dapat memberikan umpan balik terkait hasil kegiatan belajar	√			√		√		√
			8		7	1	6	2	7	1
Indeks Kesepakatan Akhir										

Tabel 13 dan 14 menunjukkan hasil observasi keterlaksanaan pendekatan inkuiri untuk guru dan siswa. Dari tabel tersebut keterlaksanaan mencapai 6 – 8 aspek atau 75% – 100% dari yang ditentukan oleh peneliti. Fase keempat (terakhir) adalah tahap penyebarluasan produk (disseminate/diseminasi). Tahap ini dilakukan dengan cara mensosialisasikan hasil penelitian berupa virtual laboratory kepada kalangan guru dalam forum MGMP IPA SMP/MTs.

PEMBAHASAN

Pada tahap define, hasil observasi pembelajaran IPA menunjukkan bahwa pembelajaran IPA belum memanfaatkan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, dan masih ada beberapa kendala dalam pelaksanaan kegiatan ilmiah secara real. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka perlu adanya pengintegrasian kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran IPA dengan menggunakan media virtual laboratory. Hasil analisis kurikulum 2013 mata pelajaran IPA SMP diperoleh beberapa Kompetensi Dasar IPA yang dapat dibelajarkan dengan menggunakan virtual laboratory. Adapun materi yang dapat didukung media virtual laboratory adalah: Fotosintesis. Pertimbangan peluang dikembangkannya virtual laboratory IPA karena keterbatasan waktu dalam pelaksanaan kegiatan eksperimen jika dilakukan secara real, keterbatasan alat dan bahan, ada konsep esensial yang perlu divisualisasikan dengan jelas. Setelah melalui tahap pendefinisian (define) dan perancangan (design) media ajar IPA maka diperoleh produk pengembangan (draft I) berupa virtual laboratory. Produk draft I inilah yang akan divalidasi oleh ahli materi dan media. Validator menilai produk draft awal virtual laboratory IPA sudah sangat baik, hanya saja masih perlu perbaikan di beberapa aspek.

Secara umum produk virtual laboratory IPA yang dikembangkan sudah dinilai sangat baik oleh ahli materi maupun media sebagaimana tabel 6 dan 7. Produk virtual laboratory mendapat rerata skor 2,6 (kategori baik/layak) dari ahli materi dan 2,92 (kategori sangat layak/baik) dari media. Terdapat beberapa perbaikan di

tiap aspek yang dinilai sebagaimana tabel 8. Sebagian besar saran dari ahli dan praktisi ditindaklanjuti. Untuk saran menambah satu kegiatan ilmiah lagi dalam virtual laboratory tidak dapat kami tindaklanjuti dengan pertimbangan keterbatasan waktu pembelajaran untuk materi yang dimaksud dan tingkat kesulitan pembuatan animasi virtual laboratory yang cukup tinggi.

Respon siswa mencapai kategori baik terhadap produk virtual laboratory. Hal tersebut sebagaimana tabel 9. Respon tersebut dapat dikarenakan pembelajaran menggunakan virtual laboratory memberikan banyak kesempatan bagi siswa untuk mengakses banyak sumber dan lebih banyak waktu untuk melengkapi kegiatan laboratorium yang spesifik serta siswa aktif berinkuiri. Ditambah lagi, sajian praktikum yang dilakukan secara virtual memberikan pengalaman 'baru' kepada siswa, dengan animasi simulasi kegiatan eksperimen tentang gerak dan gaya. Siswa merasa tidak mengalami kesulitan menjalankan simulasi, materi yang disajikan mudah dipahami. Untuk aspek komunikasi visual sudah mencapai nilai sangat baik. Hal ini karena gambar dan simulasi dibuat menarik, posisi menu mudah diakses, efek animasi juga lancar atau tidak error.

Hasil analisis tes sebagaimana tabel 11 diperoleh gain score ternormalisasi tertinggi sebesar 0,39 (kategori sedang). Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan thinking skill siswa setelah menggunakan virtual laboratory IPA. Hal Berdasarkan tabel 10 tampak bahwa nilai signifikansi (pvalue) pretest sebesar $0.94 > 0,05$ dan p-value posttest sebesar $0.91 > 0,05$. Hal tersebut berarti semua data terdistribusi secara normal.

Pada tabel 13 dan 14 merupakan hasil hasil oeborsevasi keterlaksanaan pendekatan inkuiri oleh guru dan siswa. hasil observasi thinking skill yang secara umum menunjukkan nilai baik untuk semua aspek yang diobservasi (membedakan, mengorganisasikan, dan menghubungkan).

Hasil tersebut sesuai dengan teori. Kehadiran media virtual laboratory penting untuk dapat menstimulasi siswa berpikir tentang kegiatan laboratorium real (hands on) melalui layar komputer dengan suatu penggambaran visual dan fungsi-fungsi alat serta prosedur kerja dengan mempergunakan teknologi multimedia modern. Selain itu, virtual laboratory merupakan salah satu bentuk media pembelajaran berbantuan komputer, yang memungkinkan pembelajaran dapat memperoleh capaian berupa "complex skills" yang dibutuhkan di era global dan sekaligus dapat melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran, termasuk dalam hal keterampilan berpikir (thinking skill). Hal ini menurut (Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L., 2015) menyatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa dapat meningkatkan hasil belajar serta memiliki keterampilan berfikir kritis.

Kehadiran virtual laboratory atau non traditional laboratory perlu untuk mendukung tradisional (hands-on) laboratorium (TL). Virtual laboratory dapat menyajikan lebih banyak informasi, termasuk isyarat dan hal-hal penting yang perlu diperhatikan ketika bekerja dengan peralatan yang nyata. Selain itu, kehadiran virtual laboratory dapat membantu siswa mengkonfirmasi dan menjelaskan perbedaan antara hasil eksperimen yang diperoleh (misalnya, kesalahan eksperimen) dan teori. Siswa juga memiliki banyak kesempatan untuk mengakses sumber informasi dan sumber daya dan lebih besar jumlah waktu untuk menyelesaikan kegiatan laboratorium khusus, sehingga memungkinkan pengulangan dan modifikasi, dengan demikian mendorong lebih dalam belajar. Bukti empiris juga ditunjukkan dari hasil penelitian (Haipan Salam, dkk., 2010) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis virtual lab dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada topik listrik dinamis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) produk virtual laboratory IPA berpendekatan inkuiri yang dikembangkan dinilai sangat baik kualitasnya oleh ahli materi dan media, (2) produk virtual laboratory IPA berpendekatan inkuiri yang dikembangkan direspon sangat baik oleh siswa, dan (3) produk virtual laboratory IPA berpendekatan inkuiri dapat mengembangkan thinking skill siswa, ditunjukkan dengan gain score ternormalisasi sebesar 0,39 (kategori sedang).

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. (2017). Mengembangkan instrumen pengukur critical thinking skills siswa pada pembelajaran matematika abad 21. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(2).
- Arifin, Z., Destiansari, E., & Amizera, S. (2020). Pengembangan mobile virtual laboratorium pada pembelajaran praktikum materi pencemaran air. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 123-130.
- Collete, A. T. & E. Chiapetta., (1994). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. New York: Macmillan Publishing Company.

- Flowers. (2011). Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course. *The Journal of Human Resource and Adult Learning* Vol. 7, Num. 2.
- Haipan Salam, Agus Setiawan, Ida Hamidah. (2010). Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Listrik Dinamis. *Proceedings of The 4th International Conference on Teacher Education; Join Conference UPI & UPSI*. Bandung: UPI.
- Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.
- Kemntrian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud), (2012). Bahan Uji Publik Kurikulum 2013. Diakses pada 25/07/2019.
- Merta Dhewa, K., Rosidin, U., Abdurrahman, A., & Suyatna, A. (2017). The development of Higher Order Thinking Skill (Hots) instrument assessment in physics study. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 7(1), 26-32.
- Sole, F. B., & Anggraeni, D. M. (2018). Inovasi pembelajaran elektronik dan tantangan guru abad 21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 2(1), 10-18. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v2i1.79>
- Sugiyono, (2017). *Metode penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S. & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute? Social Education, University of Minnesota. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED090725.pdf>.
- Trianto, (2011). *Model Pembelajaran Terpadu Konsep Strategi Dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Waluyo, B. D., Bintang, S., & Januariyansah, S. (2021). The effect of using proteus software as a virtual laboratory on student learning outcomes. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 12(1), 140-145.