

**LAPORAN PENELITIAN DOSEN JUNIOR
TAHUN ANGGARAN 2016**

JUDUL PENELITIAN:

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL LABORATORY* IPA
BERBASIS INKUIRI UNTUK MENINGKATKAN
THINKING SKILL SISWA SMP**



Oleh:

ASRI WIDOWATI, M.Pd.

SABAR NUROHMAN, M.Pd.

DIDIK SETYAWARNO, M.Pd.

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2016**

**LEMBAR EVALUASI
LAPORAN PENELITIAN DOSEN JUNIOR**

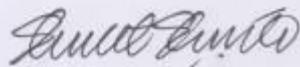
1. Judul Penelitian : **PENGEMBANGAN *VIRTUAL LABORATORY*
IPA BERBASIS INKUIRI UNTUK MENINGKATKAN *THINKING SKILL*
SISWA SMP**

2. Hasil Evaluasi

- a. Pelaksanaan kegiatan lesson study telah/ belum sesuai dengan rancangan yang tercantum dalam proposal
- b. Sistematika laporan sudah/ belum sesuai dengan pedoman penyusunan laporan
- c. Hal-hal lain sudah/ belum memenuhi persyaratan dalam hal format dan kelengkapan laporan

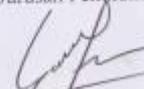
3. Simpulan : Laporan dapat/ belum diterima

Mengetahui,
Wakil Dekan I,



Dr. Slamet Suyarto, M.Ed.
NIP 19620702 1991 01 1 001

Yogyakarta, 25 November 2016
Ketua Jurusan Pendidikan IPA



Dr. Dadin Rosana, M.Si.
NIP 19690202 199303 1 002

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN DOSEN JUNIOR**

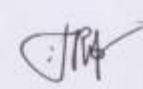
1. Judul Penelitian : Pengembangan *Virtual Laboratory* IPA Berpendekatan Inkuiri untuk Meningkatkan *Thinking Skill* Siswa SMP
2. Ketua Peneliti
- Nama Lengkap dan Gelar : Asri Widowati, M.Pd.
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Pangkat/Golongan/NIP : Penata Muda Tk.I/IIIc
 - Jabatan Fungsional : Lektor
 - Fakultas/Jurusan : MIPA/Pendidikan IPA
 - Universitas : UNY
 - Alamat : FMIPA UNY, Karangmalang, Yk, 55281
 - Nomor HP/E-mail : 081804758907/asri_widowati@uny.ac.id
 - Tema Payung Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar
3. Skim Penelitian : Fakultas
4. Bidang Keilmuan : Teknologi Pembelajaran IPA
5. Tim Peneliti
- | No | Nama / Gelar | Bidang Keahlian |
|----|------------------------|----------------------------|
| 1. | Sabar Nurohman, M.Pd. | Teknologi Pembelajaran IPA |
| 2. | Didik Setyowarno, M.Pd | Evaluasi Pembelajaran |
6. Mahasiswa Yang Terlibat
- | No | Nama | NIM |
|----|-----------------|-------------|
| 1 | Wahyu Marljyani | 13312241005 |
7. Waktu/Lama Penelitian : 6 Bulan (Juni-November 2016)
8. Lokasi Penelitian : SMP
9. Biaya yang diperlukan : Rp. 5.000.000,00(lima juta rupiah)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan IPA,

Yogyakarta, 25 November 2016
Ketua Pelaksana


Dr. Dadan Rpsana.

NIP 19690202 199303 1 002


Asri Widowati, S.Pd.Si.,M.Pd.

NIP 19830816 200604 2 002

Menyetujui,
Dekan FMIPA UNY,



Dr. Hartono, M.Si.

NIP 19620329 198702 1 002

**Pengembangan *Virtual Laboratory* IPA
Berbasis Inkuiri untuk Mengembangkan *Thinking Skill*
Siswa SMP**

Oleh:

Asri Widowati, Sabar Nurohman, dan Didik Setyowarno

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *virtual laboratory* berbasis inkuiri yang layak digunakan dalam pembelajaran IPA. Selain itu, penelitian ini juga ditujukan untuk mengetahui keefektifan produk *virtual laboratory* untuk mengembangkan *thinking skill* siswa.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan memodifikasi langkah-langkah penelitian 4-D (*four-D models*) dan Borg dan Gall. Subjek penelitian siswa SMP kelas VII. Penelitian diawali dengan tahap *Define* untuk memperoleh informasi permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran IPA khususnya ketika kegiatan laboratorium, dilanjutkan *Design* berupa perencanaan pemenuhan kebutuhan media ajar berdasarkan *need assessment*, penyusunan *draft* media ajar dan *Develop* dengan validasi yang dilakukan oleh dosen ahli dan guru, serta Desiminasi. Pada akhir penelitian diharapkan dihasilkan produk berupa *virtual laboratory* yang layak dan *thinking skill* siswa SMP mengalami peningkatan dengan belajar IPA menggunakan dukungan *virtual laboratory*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar angket validasi produk, lembar angket respon siswa, lembar observasi *thinking skill*, dan lembar tes. Untuk data hasil validasi dan data respon siswa dianalisis secara deskriptif. Data hasil tes dianalisis secara deskriptif dan inferensial dengan uji t berpasangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) produk *virtual laboratory* IPA yang dikembangkan dinilai sangat baik oleh ahli dan guru, dengan beberapa perbaikan untuk tiap-tiap aspek yang dinilai; (2) sebagian besar siswa merespon dengan sangat baik terhadap produk *virtual laboratory*; (3) produk *virtual laboratory* dapat meningkatkan *thinking skill* siswa ditunjukkan dengan adanya *gain score* sebesar 0,56 (kategori sedang) dan hasil uji t berpasangan data *thinking skill* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000. Hal ini berarti ada perbedaan signifikan *thinking skill* siswa antara sebelum dan sesudah dibelajarkan menggunakan *virtual laboratory*.

Kata kunci: Pembelajaran IPA, *Virtual Laboratory*, *Thinking Skill*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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.

Tantangan besar yang dihadapi adalah bagaimana mengupayakan agar sumberdaya manusia usia produktif, yang mencapai puncaknya pada tahun 2020-2035 sebanyak 70% dari total penduduk Indonesia dapat ditransformasikan menjadi sumberdaya manusia yang memiliki kompetensi dan keterampilan melalui pendidikan agar tidak menjadi beban. Akibatnya, dunia pendidikan semakin penting dan dituntut untuk menjamin siswa memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*), termasuk *thinking skill*.

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. Keterampilan berpikir merupakan keterampilan dalam menggabungkan sikap-sikap, pengetahuan-pengetahuan, dan keterampilan-keterampilan yang memungkinkan seseorang untuk dapat membentuk lingkungannya agar lebih efektif. 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 meleak informasi, media, dan TIK, seperti: internet dan media TIK (Kemdikbud, 2012: 17).

Pendidikan saat ini mengalami pergeseran paradigma. Pendidikan yang mulanya didefinisikan sebagai upaya sadar untuk mendorong orang lain untuk belajar, kini bergeser dikombinasikan dengan unsur hiburan (entertainment) atau yang dikenal dengan istilah *edutainment*. Rajendran, et. al (2010: 2173) menyatakan “*Edutainment* juga dapat disebut e-learning yang merupakan metode dan praktik belajar aktif lebih cepat, lebih efisien dan lebih menghibur. Idenya adalah biasanya untuk menggabungkan game dengan belajar, menggunakan perangkat lunak atau pembelajaran interaktif”. Pendidikan IPA-pun mengalami pergeseran paradigma tersebut.

Keunggulan dan kemahiran komputer sudah meningkat secara signifikan dengan adanya perkembangan sistem multimedia dan kemampuan telekomunikasi. Hal tersebut memberikan konsekuensi logis kepada kinerja guru, sebagaimana dikemukakan Chiappetta & Koballa (2010) “*Computer and other electronic technologies are changing the work of science teachers as much as they are changing the work of scientist*”.

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.

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa orang guru IPA SMP ketika kunjungan PPL PPG dan PPL S1 reguler diperoleh informasi bahwa beberapa sekolah masih belum dapat mengoptimalkan laboratorium sekolah karena ruang laboratorium digunakan pengaturan jadwal kegiatan praktik untuk

banyak kelas sulit, guru mengalami kesulitan waktu dalam mempersiapkan alat dan bahan untuk kegiatan ilmiah, dan mengkonfirmasi ulang hasil yang diperoleh siswa berdasarkan hasil kegiatan eksperimen laboratorium secara *hands-on* (tradisional). Selain itu, berdasarkan observasi laboratorium di SMP sudah dilengkapi dengan LCD dan layarnya namun hanya digunakan ketika siswa mempresentasikan hasil kegiatan eksperimen. Seringkali guru memberikan penjelasan arahan kegiatan dan klarifikasi hasil hanya secara verbal. Untuk fasilitas laboratorium komputer juga sudah banyak dimiliki SMP di wilayah Yogyakarta, namun pemanfaatannya untuk mendukung pembelajaran IPA masih kurang optimal. Tentunya hal tersebut menyebabkan pembelajaran IPA kurang optimal hasil belajarnya.

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.

Sementara laboratorium merupakan lingkungan tradisional untuk melakukan pembelajaran berbasis inkuiri. Beberapa penelitian mengumpulkan bukti bahwa laboratorium virtual juga cocok untuk memenuhi tujuan penyelidikan ilmiah tersebut. Secara khusus, mereka dianggap setidaknya sama kondusif untuk manipulasi aktif untuk eksperimen yang dipandang sebagai aspek penting dari pembelajaran inkuiri. Di era digital ini, sudah mulai dikembangkan penerapan inkuiri secara online (digital) dengan variasi berupa

blended learning ataupun *fully online* (melalui suatu kombinasi dari *synchronous tools*).

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. *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. Collete & Chiapetta (1994: 87) mengemukakan bahwa pendekatan inkuiri ideal untuk membantu siswa belajar bagaimana ilmuwan bekerja dalam memahami, menjelaskan, dan menerapkan pengetahuan. Selain itu, Flowers, Moore, Flowers (Flowers, 2011: 114) menyatakan bahwa implementasi *virtual laboratory* dalam pembelajaran IPA dapat mendorong pemahaman terhadap materi pelajaran, mengajarkan *critical thinking*, dan meningkatkan *problem solving*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan produk *virtual laboratory IPA* berbasis inkuiri yang berpotensi meningkatkan kemampuan *thinking skill* menurut ahli dan praktisi (guru)?
2. Bagaimana respon siswa SMP dapat dengan menggunakan *virtual laboratory IPA* berbasis inkuiri?
3. Bagaimana efektivitas *virtual laboratory IPA* berbasis inkuiri dalam mengembangkan *thinking skill* siswa SMP?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui kelayakan produk *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri untuk mengembangkan *thinking skill*.
- b. Mengetahui respon siswa SMP dapat dengan menggunakan *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri.
- c. Mengetahui potensi *virtual laboratory* berbasis inkuiri dalam mengembangkan *thinking skill* siswa SMP.

D. Urgensi Penelitian

Penelitian dan pengembangan ini dirancang turut serta membantu agenda pemerintah dalam hal mengembangkan keterampilan berpikir anak-anak bangsa agar siap menghadapi era global dan digital. Pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi penting untuk dilakukan dalam mendukung optimalisasi kualitas pembelajaran IPA. Terlebih lagi secara konseptual, pembelajaran IPA juga memuat agar mengembangkan keterampilan pikir siswa dan penyempurnaan pola pembelajaran yang awalnya terisolasi menjadi pembelajaran secara jejaring, salah satunya melalui *virtual laboratory*. Adanya *virtual laboratory* mendukung pengembangan *thinking skill* siswa SMP dan sekaligus pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran IPA, tanpa menafikkan hakikat IPA itu sendiri karena berbasis pada pendekatan inkuiri yang mampu memberikan kesempatan siswa terlibat aktif secara *hands-on* dan *minds-on*. Pendekatan inkuiri dalam penelitian ini dilaksanakan secara *blended learning*.

F. Spesifikasi Produk dan Keterbatasan Pengembangan

Produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini berupa *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri untuk mengembangkan *thinking skill* siswa, yang mempunyai spesifikasi dan keterbatasan pengembangan sebagai berikut.

- a. *Virtual laboratory* IPA yang disusun dengan mengacu pada kurikulum 2013 sehingga bahan ajar hasil pengembangan ini nantinya dapat digunakan dalam pembelajaran IPA yang sesuai Kurikulum 2013.

- b. Pengembangan *virtual laboratory* IPA menggunakan pendekatan inkuiri dengan tipe *guided inquiry* atau *modified inquiry* tergantung karakteristik siswa SMP lokasi penelitian dan dilakukan secara *blended learning*.
- c. Materi IPA yang dipilih kegiatan eksperimennya untuk divirtualkan dengan kriteria konsep atau gejala yang dibelajarkan sulit divisualkan secara kasat mata, prosedur kegiatan eksperimen realnya perlu arahan yang akurat, alat dan bahan tidak dimiliki oleh sekolah, adanya faktor resiko bahaya ketika eksperimen laboratorium secara real atau alat dan bahan mahal.

G. Road Map Penelitian

Road map penelitian yang mendasari penelitian ini yang relevan dengan penelitian yang diusulkan dalam proposal ini, diantaranya adalah sebagai peneliti dalam penelitian bidang keahlian di fakultas dengan judul Peningkatan *Thinking Skills* Melalui Pembelajaran IPA Berbasis Konstruktivisme di Sekolah Alam (Sabar Nurohman, 2008) menunjukkan hasil bahwa pembelajaran berbasis konstruktivisme dapat meningkatkan *thinking skill*. Penelitian berjudul “Pengembangan *Worksheet of Integrated Science* Berbasis *Guided Inquiry Learning* Guna Meningkatkan Keterampilan Berpikir dan *Scientific Attitude* Siswa SMP dalam Rangka Menyongsong Kurikulum 2013” (Asri Widowati, dkk., 2013) menunjukkan bahwa LKPD IPA berbasis *guided inquiry* dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan tim peneliti, maka penelitian lanjutan berupa pengintegrasian pembelajaran IPA dengan teknologi informasi dan komunikasi maka perlu adanya keberlanjutan penelitian berupa pengembangan *virtual laboratory* berbasis inkuiri untuk *thinking skill* siswa SMP. Hasil penelitian ini sangat bermanfaat untuk diaplikasikan, dideseminasikan dan disosialisasikan sebagai sebuah upaya inovasi pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran IPA sebagai bukti pendidikan IPA tanggap terhadap digital era dan tuntutan pendidikan abad 21, sekaligus menghasilkan karya artikel bidang pendidikan yang dipublikasikan dalam jurnal pendidikan di tingkat nasional dan diseminarkan di seminar nasional dan atau internasional.

BAB II

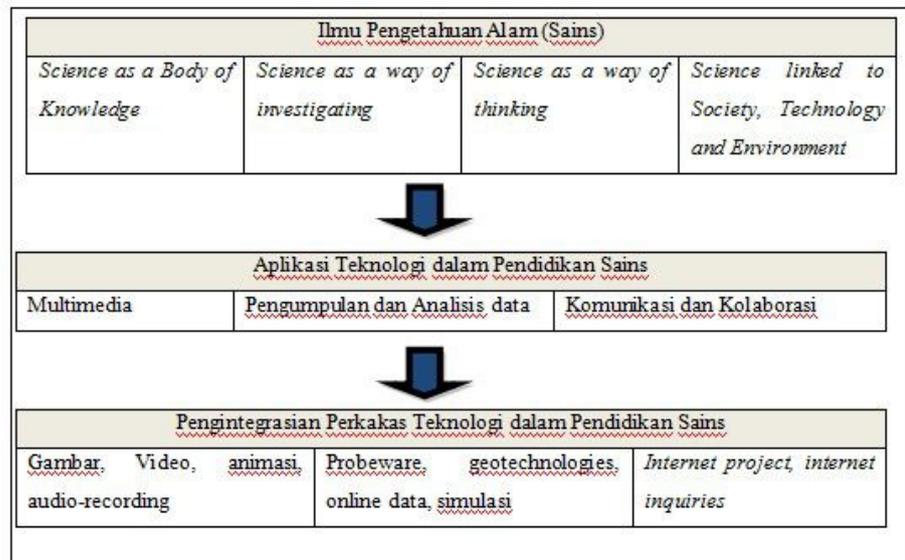
KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritik

1. Pembelajaran IPA Diintegrasikan dengan Komputer

Rezba (2006 :4) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran IPA dalam era baru menekankan pada “*science as a ways of thinking and investigating, as well as a body knowledge*”. Sejalan dengan pemikiran tersebut, pembelajaran IPA merupakan sesuatu yang harus “dilakukan” oleh siswa dan seiring dengan hal tersebut siswa juga aktif berpikir. *National Research Council* (1996: 20) bahwa “*Learning science is an active process. Learning science is something student to do, not something that is done to them*”. Dengan demikian, dalam pembelajaran sains siswa dituntut untuk belajar aktif secara *hands-on* dan *minds-on*.

Bull & Bell (Chiappetta & Koballa, 2010: 258) mengemukakan framework pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran IPA yakni dengan mengkaitkan mata rantai dari teknologi beserta aplikasi-aplikasinya untuk mendukung pembelajaran IPA, dan memungkinkan siswa untuk dapat memahami sains secara alamiah. Adapun framework tersebut dapat digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Framework Pengintegrasian Teknologi dalam Pembelajaran IPA (Chiappetta & Koballa, 2010: 258)

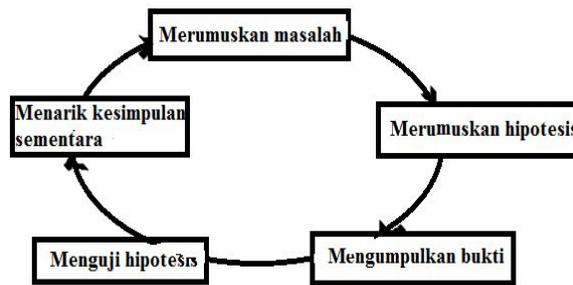
CAI terdapat berbagai keperluan pembelajaran khusus antara lain *drill* dan *practice*, tutorial, permainan, simulasi, *discovery/inquiry*, dan pemecahan

masalah. Dengan adanya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, diharapkan tidak hanya berperan penting dalam penambahan pengetahuan siswa, tetapi juga meningkatkan kemampuan siswa dalam mengumpulkan data, menjelaskan makna data, dan menerapkan informasi yang dikumpulkan untuk memecahkan masalah yang dihadapi.

2. Pembelajaran Berbasis Inkuiri

Inkuiri dan IPA berkaitan erat. National Research Council (1996: 105) dinyatakan bahwa “*science as inquiry is a step beyond science as a process in which students learn skills, such as observation, inference, and experimentation*”. Trowbridge & Bybee (1986: 183) mengemukakan bahwa inkuiri adalah proses mendefinisikan dan menyelidiki masalah-masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menemukan data, dan menggambarkan kesimpulan masalah-masalah tersebut. Definisi yang diberikan The National Science Education Standards mendefinisikan (Colburn, 2000) “Inkuiri adalah aktivitas siswa dimana mereka mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang ilmu pengetahuan sebagaimana layaknya ilmuwan”. Berdasarkan definisi-definisi diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan inkuiri merupakan pendekatan yang membelajarkan siswa untuk berproses secara aktif dalam berbuat (*hands-on*) dan berpikir (*minds-on*). *Hands-on* yang dimaksud melakukan proses-proses ilmiah, dan *minds on* berupa berpikir tentang objek atau gejala yang di sekitar siswa, baik berpikir kritis, kreatif, *problem solving*, dsb.

Proses yang termasuk dalam inkuiri menurut Trowbridge & Bybee (1990: 209) : (1) Pengumpulan masalah (*originating problem*); (2) Perumusan hipotesis (*formulating hypotheses*); (3) Perancang penyelidikan (*designing investigative approaches*); (4) Pengumpulan pengetahuan (*synthesizing knowledge*); (5) Pengembangan sikap (*developing certain attitudes*). Adapun tahapan proses inkuiri sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Proses Inkuiri (W.Gulo,2008 : 94)

Hasil penelitian sudah mengindikasikan penerapan inkuiri pada pembelajaran IPA mempunyai efek positif pada hasil kognitif, kemampuan proses, dan sikap terhadap IPA (Ergul, et.al, 2011:62). Dalam penelitian ini, pendekatan inkuiri dimaknai sebagai salah satu pendekatan pembelajaran dengan cara guru menyuguhkan suatu peristiwa kepada siswa yang menimbulkan teka-teki, dan memotivasi siswa untuk mencari pemecahan masalah. Macam-macam pendekatan inkuiri menurut Sund and Trowbridge (Mulyasa, 2006: 109) terbagi atas tiga macam tipe pembelajaran, yakni inkuiri terbimbing (*guided inquiry*), inkuiri bebas (*free inquiry*), dan inkuiri bebas yang dimodifikasi (*modified free inquiry*).

3. *Virtual Laboratory*

Flowers, Moore, & Flowers (Flowers, 2011: 110) mendefinisikan “*Virtual laboratories are computer simulations that contain specific instructions, procedures, methods of data analysis, and data presentation algorithms*”. Virtual laboratory merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menggunakan perantara teknologi untuk memfasilitasi pembelajaran dalam hal penggunaan, pemfungsian, atau prosedur eksperimen secara ilmiah.

Ada sebagian kecil bentuk *virtual laboratory* menggunakan model komputer dan simulasi dan berbagai teknologi instruksional untuk menggantikan kegiatan laboratorium, sebagai contohnya berupa simulasi digital yang didukung dengan forum diskusi, video demonstrasi, hyperlink glosarium dll. Namun sebagian besar bentuk *virtual laboratory* berupa kegiatan interaktif untuk simulasi kegiatan real eksperimen di laboratorium atau dapat juga diartikan *virtual laboratory* menyajikan latihan melakukan kegiatan eksperimen lab secara nyata (real)

McFarlane & Sakellariou mengemukakan bahwa salah satu keunggulan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran berupa simulasi yang memberikan kesempatan kepada guru untuk menunjukkan eksperimen-ekperimen yang bolehjadi tidak dapat dilangsungkan karena adanya kendala (British Educational Communications and Technology Agency, 2003). Desain *virtual laboratory* memberikan kesempatan siswa untuk mudah dan aman dalam melakukan kegiatan ekperimen real nantinya, dan memberikan kesempatan lebih kepada siswa untuk berkonsentrasi dalam menginterpretasi dan menganalisis data daripada hanya sekedar kerja praktik yang bersifat mekanik.

Virtual laboratory dapat digunakan sebagai pendukung kegiatan eksperimen secara real di laboratorium. Hal tersebut karena visualisasi kegiatan laboratorium yang disajikan dalam *virtual laboratory* dapat membantu pemahaman konsep dan proses ilmiah siswa ketika bereksperimen secara real. Selain itu, umpan balik yang cepat memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperbaiki prosedur eksperimen ataupun hipotesisnya.

Adapun aspek penilaian kelayakan produk media pembelajaran dalam penelitian ini bersumber pada penilaian media menurut Romi Satriyo Wahono (2006) dan penilaian multimedia berdasarkan LORI (Nesbit, et.al. 2002).

Romi Satriyo Wahono (2006)	LORI (Nesbit, et.al.: 2002)	Penilaian Produk V-Lab dalam Penelitian
aspek pembelajaran	keselarasan tujuan pembelajaran	Aspek pembelajaran, termasuk keberterapan pendekatan inkuiri dan orientasi pengembangan <i>thinking skill</i>
aspek substansi materi	<i>content quality</i>	Aspek substansi materi
aspek rekayasa perangkat lunak	<i>interaction usability</i> (interaksi kegunaan); aksesabilitas; usabilitas	Aspek rekayasa perangkat lunak
aspek komunikasi visual	presentasi desain, motivasi	Aspek komunikasi visual

4. *Thinking Skill*

Cotton (1991: 3) yang mendefinisikan *thinking skills* sebagai berikut: *"The set of basic and advanced skills and subskills that govern a person's mental processes. These skills consist of knowledge, dispositions, and cognitive and metacognitive operations"*. Anwar (Sabar, 2008) menyebutkan *thinking skill* merupakan keterampilan menggali, menemukan, mengolah informasi dan mengambil keputusan, serta memecahkan masalah. Keterampilan berpikir (*thinking skill*) penting dalam mengantarkan siswa ke dunia nyata karena *thinking skill* berkaitan erat dengan kemampuan seseorang mengolah informasi,

mengkaitkan informasi dalam rangka untuk memecahkan masalah dalam kehidupan. Berdasarkan hal tersebut, maka *thinking skill* dalam penelitian ini dibatasi pada berpikir analisis.

Kemampuan berpikir analisis merupakan salah satu aspek kognitif dalam taksonomi Bloom. Merupakan suatu kemampuan untuk menguraikan atau memisahkan suatu hal ke dalam bagian-bagiannya dan dapat menemukan keterkaitannya. Menganalisis meliputi kemampuan memisahkan informasi ke dalam bagian-bagian yang penting (membedakan hal relevan dan irrelevan), mencari hubungan antar bagian, mengorganisasikan antar komponen.

Kemampuan *analytical thinking* perlu dikembangkan karena hal-hal berikut ini, antara lain: (1) dapat meningkatkan keterampilan analitis yang berdampak kepada berpikir kreatif untuk membangun kreativitas kerja sehingga dapat membentuk motivasi yang positif; (2) mengerti tahap-tahap sistem pemecahan masalah secara efektif dan dapat memahami cara analisis pada setiap tahapannya; (3) mengenali penggunaan peranan pentingnya komunikasi setiap tahapan; (4) memahami struktur permasalahan dan penyebab dari suatu permasalahan; (5) memahami cara untuk mengkonfirmasi permasalahan (Sulayakin, 2016).

Adapun dimensi berpikir analisis dapat diuraikan sebagaimana Anderson & Krathwohl (2001) mengemukakan sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Dimensi Proses Kognisi (*Cognitive Process Dimension*) Tingkat Analisis

Kategori dan Proses Kognisi	Nama Alternatif	Definisi dan Contoh
Membedakan	Diskriminatif, membedakan, fokus, memilih	Membedakan sesuatu yang relevan dari bagian yang tidak relevan atau penting bagian materi yang disampaikan Contoh: menggambarkan dalam bentuk diagram menunjukkan karakter secara umum atau spesifik
Mengorganisasi	Temuan koherensi, Mengintegrasikan, menguraikan, penataan	Menentukan unsur-unsur yang cocok dan sesuai dalam suatu struktur Contoh: mengkategorisasikan fakta/data, membuat bagan atau tabel untuk menunjukkan pengaruh perlakuan
Menghubungkan	Mendekonstruksi	Menentukan sudut pandang, bias, nilai-nilai atau fokus pada hal yang mendasar dari materi yang ada Contoh: menentukan suatu karakter atau ciri, merumuskan hipotesis

(Sumber: Adaptasi Anderson & Krathwohl, 2001)

Berdasarkan penjelasan di atas, maka kemampuan berpikir analitis yang yang dimaksud data penelitian ini meliputi: membedakan hal relevan dan tidak, mengorganisasikan penyelesaian masalah, menghubungkan antar gejala/fakta untuk pemecahan masalah.

B. Kerangka Berpikir

Era digital menjadikan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran IPA penting untuk dilakukan. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Salah satunya dengan mengimplementasikan pembelajaran berbantuan komputer melalui *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* menjadi alternatif media pembelajaran yang penting dalam mengatasi masalah dan kendala selama kegiatan eksperimen IPA secara real. Masalah dan kendala yang dihadapi ketika penyelenggaraan eksperimen secara real antara lain: keterbatasan alat dan bahan, keterbatasan waktu kegiatan eksperimen, dan adanya kemungkinan-kemungkinan kesalahan dalam bereksperimen. *Virtual laboratory* dikemas dengan menerapkan pendekatan inkuiri agar pembelajaran IPA yang berlangsung tetap sesuai dengan muatan pelajaran IPA sebagaimana amanat kurikulum yang dituntut dapat mengembangkan keterampilan berpikir (*thinking skill*). Hal tersebut karena pendekatan inkuiri melibatkan aktif siswa secara *minds on*. Oleh karena itu, penting dikembangkan *virtual laboratory* IPA untuk meningkatkan *thinking skill* siswa SMP.



Gambar 3. Kerangka Pikir Penelitian

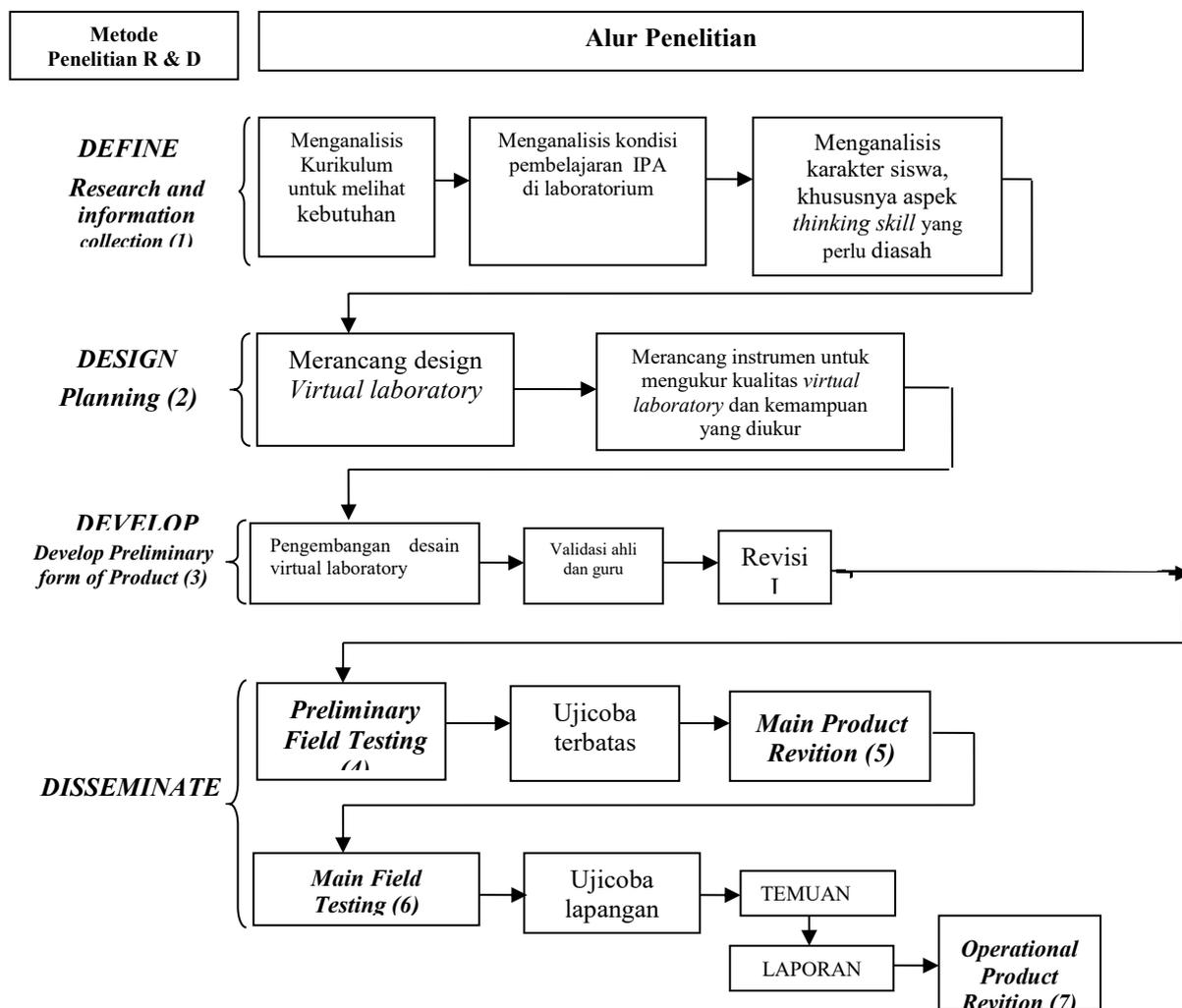
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*research and development*). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model 4-D (*Four D Models*) dan Borg dan Gall. Prosedur pengembangan terdiri dari 4 fase utama (fase *define, design, develop, dan disseminate*) dan fase tambahan (*preliminary fiels testing, main product revition, main field testing, dan operasional product revition*) yang diambil dari prosedur Borg dan Gall.

Fase *define* merupakan fase pengumpulan data awal berupa studi pustaka dan survei lapangan. Survei lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran nyata tentang pembelajaran IPA, kondisi pembelajaran di laboratorium dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi, serta karakteristik siswa di sekolah, termasuk aktivitas siswa dalam pembelajaran di laboratorium, aspek *thinking skill* yang dapat dijadikan sebagai orientasi pembelajaran IPA. Hasil survei digunakan sebagai bahan untuk mengidentifikasi masalah pembelajaran IPA. Fase *design* merupakan fase perancangan produk yang akan dihasilkan dan instrumen untuk mengukur kualitas produk. Fase *develop* merupakan pengembangan produk awal berupa *preliminary field testing* atau uji coba lapangan awal, *main product revision* atau revisi hasil uji coba, *main field testing* atau uji coba lapangan utama, serta *operational revision* atau penyempurnaan produk hasil uji coba lapangan. Desain penelitian secara lengkap disajikan sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4. Skema Langkah-langkah Penelitian

Penjelasan terperinci masing-masing langkah pengembangan adalah sebagai berikut:

1. *Define (D-1)/Research and Information Collection*

a. Analisis kondisi pembelajaran

Analisis dilakukan melalui observasi untuk melihat proses pembelajaran yang sedang berlangsung. Analisis ini dilakukan untuk memperoleh gambaran nyata tentang pembelajaran IPA di sekolah, media ajar IPA yang digunakan, proses pembelajaran yang dilakukan, dan hasilnya

digunakan sebagai bahan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada dalam pembelajaran IPA.

b. Analisis karakteristik siswa

Analisis dilakukan melalui wawancara untuk mengetahui karakter dan keterampilan siswa yang belum optimal dalam pembelajaran IPA.

c. Analisis kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan meninjau kurikulum 2013, tujuannya untuk mengakomodasi kebutuhan dalam pembelajaran IPA yang belum optimal, terutama berkaitan dengan kegiatan eksperimen di laboratorium.

2. *Design (D-2)/Planning*

Tahap *planning* atau perencanaan pengembangan produk berupa bahan ajar dilakukan melalui analisis tugas, meliputi analisis struktur isi, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku.

3. *Develop (D-3)/Develop Preliminary Form of Product*

Desain produk berupa *virtual laboratory* berpendekatan inkuiri yang telah dirancang selanjutnya akan dinilai (validasi) oleh beberapa ahli, sehingga dapat diketahui kelayakan perangkat pembelajaran tersebut. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi draft awal perangkat pembelajaran sebelum diujicobakan lebih lanjut. Pada tahap ini juga dilakukan ujicoba terbatas dan implementasi produk dalam pembelajaran di kelas supaya peneliti mengetahui respon pengguna (siswa) terhadap produk. Desain ujicoba produk dilakukan dengan desain penelitian pra eksperimen ataupun desain penelitian eksperimen sehingga dapat diketahui peningkatan *thinking skill*.

4. *Desseminate*, dilakukan dengan tahap penyebarluasan bahan ajar yang dikembangkan

B. Produk dan Subjek Penelitian

Produk penelitian ini berupa *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri dengan orientasi meningkatkan *thinking skill*. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMP kelas VII dan kelas VIII. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Mei-Oktober 2016.

C. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif.

Tabel 4. Jenis Data Penelitian

Jenis Data	Kuantitatif	Kualitatif
Data hasil validasi kelayakan <i>virtual laboratory</i> IPA	√ (skor validasi)	√ (saran)
Data respon siswa terhadap <i>virtual laboratory</i> IPA	√ (skor)	√ (saran)
Data hasil tes <i>thinking skill</i> siswa	√ (skor)	
Data hasil observasi <i>thinking skill</i>	√ (skor)	
Data keterlaksanaan inkuiri	√ (skor)	

D. Instrumen Pengumpulan Data

a. Lembar Angket

Angket disusun menggunakan skala Likert dengan alternatif 4 jawaban.

Lembar angket meliputi:

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.

2) Angket Respon siswa, digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap kegiatan pembelajaran IPA terpadu dengan menggunakan *virtual laboratory* berbasis inkuiri.

b. Tes, digunakan untuk mengetahui kemampuan *thinking skill* siswa sebelum dan setelah melakukan pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* berpendekatan inkuiri. Instrument test disusun berdasarkan indikator yang ada dalam KD dalam materi yang dipadukan dengan indikator *thinking skill* siswa.

c. Lembar observasi dalam penelitian ini 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*. Adapun kisi-kisi lembar observasi keterlaksanaan pendekatan inkuiri dalam Tabel 5.

Tabel 5. Aspek Keterlaksanaan Pendekatan Inkuiri

No	Aspek Penilaian	Kegiatan	
		Guru	siswa
1.	Merumuskan masalah	Guru membimbing siswa membuat rumusan masalah yang jawabannya dapat diselidiki	siswa mencoba merumuskan masalah berdasarkan permasalahan yang terjadi
2.	Merumuskan jawaban sementara (hipotesis)	Guru membimbing siswa membuat jawaban sementara dari rumusan masalah	siswa merumuskan jawaban sementara dan membuat hipotesis
3.	Menguji jawaban sementara dengan penyelidikan (investigasi)	Guru membimbing siswa untuk merancang percobaan sesuai dengan petunjuk kegiatan	Dengan rasa ingin tahu, siswa merancang percobaan sesuai petunjuk kegiatan
		Guru membimbing siswa untuk menyusun data hasil kegiatan	siswa berdiskusi untuk menyusun data hasil kegiatan
		Guru membimbing siswa untuk menganalisis data pada <i>virtual laboratory</i>	siswa menganalisis data hasil kegiatan
4.	Menarik Kesimpulan	Guru membimbing siswa untuk menarik pola dan makna hubungan dari kegiatan yang telah dilakukan	siswa mencari pola dan makna hubungan dari percobaan/penyelidikan yang dilakukan
		Guru membimbing siswa untuk merumuskan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah dari topik kegiatan	siswa menuliskan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah
		Guru memberikan umpan balik terkait hasil kegiatan siswa	siswa memperhatikan dan menanggapi umpan balik yang diberikan oleh guru

E. Teknik Analisis Data

1. 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

Untuk mengetahui kualitas *virtual laboratory* 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 6. 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

(Sumber: Eko Putro Widoyoko, 2009: 238)

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 ideal = $(1/2) (1/3)$ (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 7.

Tabel 7. 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: 240). Analisis reliabilitas validasi terhadap kelayakan LKPD IPA dapat ditetapkan dengan menggunakan rumus Borich sebagai berikut:

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

(Trianto, 2011: 240)

Keterangan:

PA = *Percentage of agreement*

A = Skor tertinggi yang diberikan oleh validator

B = Skor terendah yang diberikan oleh validator

2. 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:

$$\text{gain score ternormalisasi} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Hasil pretes dan postes juga diuji dengan statistika inferensial untuk mengetahui keefektifan *virtual laboratory IPA* untuk meningkatkan *thinking skill*.

3. Analisis Hasil Observasi *Thinking Skill*, dianalisis dengan menghitung rerata skor dan mengkonversikannya menjadi nilai dalam skala 5.
4. Hasil observasi keterlaksanaan inkuiri dianalisis secara deskriptif dengan persentase.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. *Define/Research and Information Collection*

a. 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.
- 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*.

b. 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.
- 4) Siswa masih belum mampu berpikir analisis

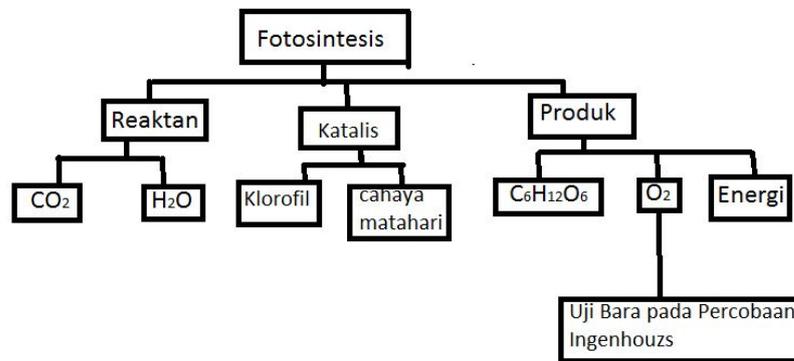
c. Analisis kurikulum

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 8.

Tabel 8. Peta Kompetensi “Fotosintesis”

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ sub materi pokok	Kegiatan Pembelajaran
3.5 Memahami konsep energi, berbagai sumber energi, dan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari termasuk fotosintesis	Fotosintesis “Pengaruh spektrum cahaya terhadap kelajuan fotosintesis”	Eksperimen dengan rangkaian alat percobaan Ingenhousz
4.5 Menyajikan hasil percobaan tentang perubahan bentuk energi termasuk fotosintesis		

Topik yang diangkat untuk *virtual laboratory* adalah Fotosintesis. Adapun peta konsep disusun sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5. Peta Konsep Fotosintesis

d. 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 9.

Tabel 9. Tujuan Pembelajaran

No.	Tujuan Pembelajaran
1.	Melalui penggunaan <i>virtual laboratory</i> , siswa dapat membedakan kelajuan proses fotosintesis berdasarkan percobaan Ingenhousz.
2.	Melalui penggunaan <i>virtual laboratory</i> , siswa dapat mengorganisasikan data-data hasil percobaan Ingenhousz untuk penyelesaian permasalahan faktor-faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis.
3.	Melalui penggunaan <i>virtual laboratory</i> , siswa dapat mengaitkan gejala/fakta yang tampak di lingkungan sekitar dengan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis, khususnya faktor cahaya.

2. Design (D-2)/Planning

Perancangan produk dilakukan untuk menyiapkan bahan ajar IPA yang akan disusun berdasarkan hasil *define*. Tahap ini meliputi tiga langkah, yakni:

a. Pemilihan media pembelajaran

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.

b. Pemilihan format.

Adapun *flowchart virtual laboratory* sebagaimana Gambar 6 berikut.



Gambar 6. *Flow Chart Virtual Laboratory* IPA

Adapun *story board virtual laboratory* IPA sebagaimana dalam Tabel 10.

Tabel 10. *Story Board Virtual Laboratory* IPA

File Program	Isi
Cover	Pengantar Virtual laboratory
Kompetensi	Kompetensi Inti, Kompetensi Dasra, 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 penyelidikan pengaruh spektrum cahaya terhadap laju fotosintesis menggunakan rangkaian Ingenhouzs. Dilengkapi link internet untuk pencarian informasi yang relevan
glosarium	Definisi kata-kata sulit
Profil	Foto dan data diri pengembang

File Program	Isi
Daftar pustaka	Daftar referensi yang digunakan

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*.
- (5) Praktikum berisi simulasi kegiatan eksperimen yang dilakukan secara virtual beserta pertanyaan diskusi, dengan menerapkan pendekatan inkuiri yang mengorientasikan pengembangan *thinking skill* berupa berpikir analisis atau prosedural.
- (6) Glosarium
- (7) Daftar pustaka
- (8) Profil

3. Pengembangan (*Develop*)/*Develop Preliminary Form of Product*

a. Validasi Dosen Ahli dan Guru

Pada tahap ini dilakukan validasi terhadap produk berupa media *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri yang difokuskan untuk pengembangan kemampuan berpikir analisis atau prosedural. Media *virtual laboratory* IPA yang divalidasi sebagaimana dalam Lampiran. Validasi media *virtual laboratory* IPA dilakukan oleh 2 orang dosen ahli dan 3 orang guru (praktisi). Adapun hasilnya sebagaimana Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Validasi Dosen Ahli dan Guru terhadap *Virtual Laboratory* IPA Berpendekatan Inkuiri

No	Aspek Kelayakan	Dosen (N=2)		Guru (N=3)	
		Skor	Kategori	Skor	Kategori
1	Aspek pembelajaran	3,82	Sangat Baik	3,78	Sangat Baik
	a)ketercakupan pendekatan inkuiri	3,60	Sangat Baik	3,87	Sangat Baik
	b)ketercakupan <i>thinking skill</i>	4,00	Sangat Baik	4,00	Sangat Baik
2	Aspek substansi materi	3,75	Sangat Baik	4,00	Sangat Baik
3	Aspek rekayasa perangkat lunak	3,72	Sangat Baik	3,89	Sangat Baik
4	Aspek komunikasi visual	4,00	Sangat Baik	4,00	Sangat Baik
	Rerata	3,82	Sangat Baik	3,92	Sangat Baik

Tabel 11 menunjukkan bahwa media *virtual laboratory* IPA layak digunakan dengan nilai sangat baik oleh ahli dan guru. Analisis reliabilitas validasi *virtual laboratory* IPA yang ditetapkan dengan menggunakan rumus Borich sudah baik karena mencapai 85,71% ($\geq 75\%$)

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 12.

Tabel 12. Saran dan Kritik Dosen Ahli dan Guru terhadap Bahan Ajar IPA Berpendekatan *Inquiry*

Aspek	Saran dan Kritik
Aspek Pembelajaran	Rumusan masalah perlu diperjelas pertanyaannya
	Pertanyaan diskusi perlu lebih disistematiskan
	Kegiatan praktikum perlu ditambahkan
	Kegiatan eksplorasi materi perlu difasilitasi dalam menu materi
Aspek Substansi Materi	Nama ilmiah harus sesuai dengan kaidah penulisan nama ilmiah
	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 memindah benda misal corong perlu diperhatikan lamanya animasi geser atau pindah
	Efek keterangan nama alat perlu dianimasikan muncul ketika diklik alat ybs.
Aspek komunikasi visual	Ditambah pengantar mengenai media <i>virtual laboratory</i>
	Gambar gelas ukur perlu diberi skala yang jelas
	Instruksi menggunakan tulisan yang sesuai
	Warna benda misal kawat perlu lebih kontras agar kentara

b. Respon siswa terhadap produk *Virtual Laboratory* IPA Berpendekatan Inkuiri

Adapun respon 33 siswa terhadap produk *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri sebagaimana Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Angket Respon Siswa terhadap *Virtual Laboratory*

No	Aspek Kelayakan	Dosen (N=33)	
		Skor	Kategori
1	Aspek pembelajaran	3,34	Baik
	a)ketercakupan pendekatan inkuiri	3,13	Baik
	b)ketercakupan <i>thinking skill</i>	2,92	Baik
2	Aspek rekayasa perangkat lunak	3,40	Baik
3	Aspek komunikasi visual	3,47	Sangat Baik
	Rerata	3,40	Baik

Tabel 13 menunjukkan bahwa respon siswa mencapai kategori baik terhadap produk *virtual laboratory*. Untuk aspek komunikasi visual sudah mencapai nilai

sangat baik. Selain itu, siswa memberikan respon secara tertulis juga menyatakan bahwa soal diskusi yang dicantumkan dalam praktikum terlalu sulit.

c. Hasil Ujicoba Lapangan Produk *Virtual Laboratory* IPA Berpendekatan Inkuiri untuk Peningkatan *Thinking Skill* Siswa

Hasil ujicoba lapangan terhadap beberapa macam bahan ajar IPA dilakukan dengan siswa sebanyak 33 siswa. 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 14.

Tabel 14. Hasil *Pretest Posttest Thinking Skill* Siswa setelah Menggunakan *Virtual Laboratory* IPA Berpendekatan Inkuiri

No	Aspek	Rerata pretest
1.	Rerata <i>Pretest</i>	28,54
2.	Rerata <i>posttest</i>	69,57
3.	<i>Gain score</i>	0,56 (sedang)

Untuk dapat mengetahui apakah *virtual laboratory* yang digunakan berpengaruh atau tidak terhadap *thinking skill* siswa dilakukan uji beda dengan menggunakan uji statistik. Uji t berpasangan dilakukan untuk melihat perbedaan *thinking skill* siswa sebelum dan sesudah menggunakan *virtual laboratory*. Sebelum dilakukan uji hipotesis dengan uji t berpasangan terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat normalitas data dan homogenitas varians.

1) Uji Normalitas

Uji Normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Adapun hasil uji normalitas sebagaimana Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Analisis Uji Normalitas Data

		pre_test	post_test
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	28.5352	69.5707
	Std. Deviation	12.63449	12.03496
Most Extreme Differences	Absolute	.129	.141
	Positive	.129	.141
	Negative	-.102	-.086
Test Statistic		.129	.141
Asymp. Sig. (2-tailed)		.177 ^c	.095 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan hasil analisis di atas diperoleh :

- 1) Pre Test dengan Asymp.Sig (2-tailed = 0,177) $\geq \frac{1}{2} \alpha$ (0,05) sehingga berdistribusi normal.
- 2) Post Test dengan Asymp.Sig (2-tailed = 0,095) $\geq \frac{1}{2} \alpha$ (0,05) sehingga berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Tabel 16. Hasil Uji Homogenitas Varians

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.041	1	64	.841

Tabel 16 diperoleh nilai p (significansi value) 0,841 lebih besar dari 0,05, yang berarti varians homogen.

Tabel 17. Hasil Analisis Uji t berpasangan thinking skill Siswa

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pre_test - Post_test	-41.03556	16.17471	2.81566	-46.77086	35.30025	-14.574	32	.000

Berdasarkan Tabel 17 diperoleh nilai t hitung -14,574 dan signifikansi 0,000 lebih kecil dari 0,025. Hal ini berarti hipotesis statistik (H_0) ditolak dan Hipotesis penelitian (H_a) diterima yang berarti ada perbedaan signifikan *thinking skill* siswa sebelum dan sesudah menggunakan *virtual laboratory* IPA.

Data hasil tes *thinking skill* didukung dengan data hasil observasi *thinking skill* selama pembelajaran menggunakan *virtual laboratory*. Adapun hasil observasi *thinking skill* siswa sebagaimana Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Observasi *Thinking Skill* Siswa dalam Pembelajaran IPA Menggunakan *Virtual Laboratory*

No	Aspek <i>Thinking Skill</i>	Skor Pertemuan ke-		Rerata Skor	Kategori
		1	2		
1	Membedakan fakta relevan dan tidak relevan	2,67	3,18	2,92	Baik
2	Mengorganisasikan penyelesaian masalah	2,88	3,03	2,95	Baik
3	Menghubungkan antar gejala/fakta untuk pemecahan masalah	2,21	3,03	2,62	Baik

Tabel 18 menunjukkan bahwa *thinking skill* siswa dapat muncul baik pada pertemuan ke- 1 maupun ke-2 dalam pembelajaran IPA menggunakan *virtual laboratory*. *Thinking skill* siswa mengalami peningkatan dari pertemuan 1 ke pertemuan 2 dan secara umum mencapai kategori baik untuk tiap indikator *thinking*

skill yang diobservasi. Hasil tersebut memperkuat hasil tes yang menunjukkan perbedaan signifikan.

4. Penyebarluasan Produk (*Deseminate*)

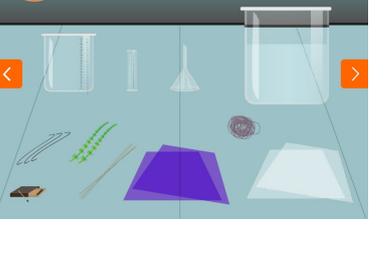
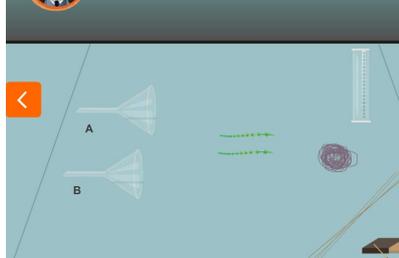
Tahap *Deseminate* akan dilakukan dengan cara mensosialisasikan hasil penelitian berupa *virtual laboratory* kepada kalangan guru dalam forum MGMP IPA SMP/MTs.

B. Pembahasan

1. Kelayakan Produk Bahan Ajar IPA yang dikembangkan

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 (draf I) berupa *virtual laboratory*. Produk draf I inilah yang akan divalidasi oleh dosen ahli dan guru. Validator menilai produk draf awal *virtual laboratory* IPA sudah sangat baik, hanya saja masih perlu perbaikan di beberapa aspek. Adapun tindak lanjut dari saran dan kritik yang diberikan oleh dosen ahli dan guru sebagai berikut.

Halaman Perbaikan	Saran	Tidak Lanjut	Tindakan Revisi
	<p>Ditambah prolog mengenai media <i>virtual laboratory</i></p>	<p>Diperbaiki</p>	
<p>Perhatikan cerita berikut!</p> <p>Ahmad dan Ani mempunyai aquarium yang sama, baik ikan maupun hiasan yang ada di dalam aquarium tersebut. Di kedua aquarium terdapat tumbuhan <i>Hydrilla sp.</i> yang sama umur dan jumlahnya. Ahmad dan Ani sama-sama meletakkan aquarium di tempat yang sama. Namun, warna kaca pada aquarium Ahmad berwarna bening sedangkan aquarium Ani memiliki kaca berwarna ungu. Setelah satu bulan, ikan-ikan di dalam aquarium Ani lebih besar dibandingkan dengan ikan yang berada di dalam aquarium Ahmad. Selain itu, tumbuhan <i>Hydrilla sp.</i> dalam aquarium Ani tumbuh dengan lebat dibandingkan dengan tumbuhan <i>Hydrilla sp.</i> di aquarium Ahmad.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk tulisan <i>Hydrilla sp.</i> harus dicetak miring dan diberi tanda titik (.) pada akhir kata sp. • Gambar sebaiknya dokumentasi pribadi 	<p>Untuk gambar tidak diperbaiki</p>	<p>Perhatikan cerita berikut!</p> <p>Ahmad dan Ani mempunyai aquarium yang sama, baik ikan maupun hiasan yang ada di dalam aquarium tersebut. Di kedua aquarium terdapat tumbuhan <i>Hydrilla sp.</i> yang sama umur dan jumlahnya. Ahmad dan Ani sama-sama meletakkan aquarium di tempat yang sama. Namun, warna kaca pada aquarium Ahmad berwarna bening sedangkan aquarium Ani memiliki kaca berwarna ungu. Setelah satu bulan, ikan-ikan di dalam aquarium Ani lebih besar dibandingkan dengan ikan yang berada di dalam aquarium Ahmad. Selain itu, tumbuhan <i>Hydrilla sp.</i> dalam aquarium Ani tumbuh dengan lebat dibandingkan dengan tumbuhan <i>Hydrilla sp.</i> di aquarium Ahmad.</p> 
<p>Merumuskan Masalah</p> <p>Bagaimana pengaruh warna cahaya terhadap banyaknya gelembung yang dihasilkan oleh tanaman <i>Hydrilla sp.</i>?</p> <p>Hasil Eksplorasi Teori dari Buku/ Study Literasi</p> <p>Lakukanlah eksplorasi (pencarian informasi) dari berbagai sumber yang terpercaya (buku, web yang bukan blog/ <i>wordpress</i>) tentang hal-hal berikut:</p> <p>1. Faktor apa saja yang mempengaruhi proses fotosintesis?</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Search Online</p>	<p>Rumusan masalah diubah menjadi:</p> <p>Bagaimana pengaruh warna cahaya terhadap banyaknya gelembung udara yang dihasilkan oleh tanaman <i>Hydrilla sp.</i>?</p>	<p>Diperbaiki</p>	<p>Merumuskan Masalah</p> <p>Bagaimana pengaruh warna cahaya terhadap banyaknya gelembung yang dihasilkan oleh tanaman <i>Hydrilla sp.</i>?</p> <p>Hasil Eksplorasi Teori dari Buku/ Study Literasi</p> <p>Lakukanlah eksplorasi (pencarian informasi) dari berbagai sumber yang terpercaya (buku, web yang bukan blog/ <i>wordpress</i>) tentang hal-hal berikut:</p> <p>1. Bagaimana pengaruh warna cahaya terhadap banyaknya gelembung udara yang dihasilkan oleh tanaman <i>Hydrilla sp.</i>?</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Search Online</p>
<p>2. Apakah peran cahaya matahari dalam fotosintesis?</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>3. Adakah pengaruh warna (spektrum) cahaya terhadap proses fotosintesis?</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Search Online</p>	<p>Pertanyaan diubah menjadi:</p> <p>2. Jelaskan peran cahaya matahari dalam proses fotosintesis?</p> <p>3. Adakah pengaruh warna (spektrum) cahaya tampak terhadap proses fotosintesis? Jelaskan!</p>	<p>Diperbaiki</p>	<p>2. Jelaskan peran cahaya matahari dalam proses fotosintesis?</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>3. Adakah pengaruh warna (spektrum) cahaya tampak terhadap proses fotosintesis? Jelaskan!</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Search Online</p>
<p>4. Warna cahaya tampak apakah yang paling efektif untuk melakukan fotosintesis?</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>5. Apakah benar dalam fotosintesis menghasilkan oksigen?</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Search Online</p>	<p>Pertanyaan diubah menjadi:</p> <p>4. Warna cahaya tampak apakah yang paling efektif untuk melakukan fotosintesis? Jelaskan berdasarkan panjang gelombang (λ) dan energi yang dihasilkan!</p> <p>5. Apakah dalam fotosintesis menghasilkan oksigen? Jelaskan!</p>	<p>Diperbaiki</p>	<p>4. Warna cahaya tampak apakah yang paling efektif untuk melakukan fotosintesis? Jelaskan berdasarkan panjang gelombang (λ) dan energi yang dihasilkan!</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>5. Apakah dalam fotosintesis menghasilkan oksigen? Jelaskan!</p> <p>Jawab :</p> <div style="border: 1px solid orange; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Search Online</p>
<p>Untuk membuktikan hipotesis kalian, lakukan percobaan berikut ini! Alat dan bahan apa yang kalian butuhkan?</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki penulisan kalimat perintah “dab” menjadi “dan” • Warna kawat diganti hitam agar kelihatan • Untuk gambar gelas ukur ditambah keterangan 10 mL dan gambar corong ditambah keterangan diameter 50 mm • Sebaiknya alat dan bahan jangan dituliskan namanya terlebih dahulu 	<p>Untuk alat dan bahan jangan dituliskan namanya terlebih dahulu tidak diperbaiki</p>	<p>Untuk membuktikan hipotesis kalian, lakukan percobaan berikut ini! Alat dan bahan apa yang kalian butuhkan?</p> 
<p>Masukkan ikatan tanaman <i>Hydrilla sp.</i> ke dalam corong A dan corong B.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Saat memasukkan <i>Hydrilla sp.</i> ke dalam corong tolong dipermudah kliknya agar tidak terlalu lama. • Gambar <i>Hydrilla sp.</i> diberi ikatan benang (agar ada efek seolah-olah sudah diikat) 	<p>Untuk gambar <i>Hydrilla sp.</i> diberi ikatan benang tidak diperbaiki</p>	<p>Masukkan ikatan tanaman <i>Hydrilla sp.</i> ke dalam corong A dan corong B. Diusahakan agar tanaman <i>Hydrilla sp.</i> tidak keluar dari corong.</p> 

Secara umum produk *virtual laboratory* IPA yang dikembangkan sudah dinilai sangat baik oleh ahli dan praktisi sebagaimana Tabel 11. Produk *virtual laboratory* mendapat rerata skor 3,82 (kategori sangat baik) dari ahli dan 3,92 (kategori sangat baik) dari guru. Terdapat beberapa perbaikan di tiap aspek yang dinilai sebagaimana Tabel 12. Sebagian besar saran dari ahli dan praktisi ditindaklanjuti sebagaimana Tabel 19. 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.

2. Respon Siswa terhadap *Virtual Laboratory* IPA

Respon siswa mencapai kategori baik terhadap produk *virtual laboratory*. Hal tersebut sebagaimana Tabel 13. 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 Ingenhouz yang dilakukan secara virtual memberikan pengalaman ‘baru’ kepada siswa, dengan animasi simulasi kegiatan eksperimen tentang pengaruh spektrum cahaya terhadap laju fotosintesis. 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*.

Siswa juga memberikan respon secara tertulis juga menyatakan bahwa soal diskusi yang dicantumkan dalam praktikum terlalu sulit. Dalam hal *analytical thinking* memang belum banyak dilatihkan oleh guru dalam pembelajaran IPA sebelumnya. Selain itu, *analytical thinking* merupakan salah satu *higher order thinking* dan tentunya untuk melatih hal tersebut memang bukanlah hal yang mudah.

3. Keefektifan *Virtual Laboratory* IPA Berpendekatan Inkuiri untuk Mengembangkan *Thinking Skill*

Hasil analisis tes sebagaimana Tabel 14 diperoleh gain score ternormalisasi sebesar 0,56 (kategori sedang). Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan *thinking skill* siswa setelah menggunakan *virtual laboratory* IPA. Hal Berdasarkan Tabel 15 tampak bahwa nilai signifikansi (*p-value*) *pretest* sebesar $0,177 > 0,05$ dan *p-value posttest* sebesar $0,095 > 0,05$. Hal tersebut berarti semua data terdistribusi secara normal. Sementara itu, dari hasil uji homogenitas pada Tabel 16 juga menunjukkan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar $0,841 > 0,05$ yang berarti data tersebut homogen. Berdasarkan uji prasyarat ini dapat dilakukan uji hipotesis dengan uji t berpasangan. Tabel 17 berikut ini merupakan hasil uji t berpasangan *thinking skill* siswa. Hasil tes tersebut didukung dengan 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 tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Brinson (2015: 218) mengemukakan bahwa:

Student learning outcome achievement is equal or higher in Non Traditional Laboratory versus Traditional Laboratory across all learning outcome categories (knowledge and understanding, inquiry skills, practical skills, perception, analytical skills, and social and scientific communication).

Tatli & Ayas (2012: 185) mengemukakan bahwa:

Virtual laboratories as a supportive factor to real laboratories enriches learning experiences of students and offers students to do experiment, to control materials and equipment, to collect data, to perform the experiment interactively, and to prepare reports for the experiment as well as developing experimenting skills.

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa *virtual laboratory* mengasah kemampuan *thinking skill* karena dapat memperkaya pengalaman belajar siswa selama menggunakan *virtual laboratory*. Pembelajaran IPA dengan menggunakan *virtual laboratory* berpendekatan menjadi penghubung antara teori dan praktik yang mampu melibatkan siswa secara aktif dan merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi. Ditambah lagi, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan inkuiri. Pendekatan inkuiri menurut Friedel, et.al, (2008: 72), dapat memfasilitasi siswa berpikir tingkat tinggi untuk mengembangkan suatu proses pemahaman prinsip dan konsep. Pratt & Hackett menambahkan bahwa “...teaching science by inquiry involves teaching students science process skills, critical thinking, scientific reasoning skills used by scientists (Ergul, et.al, 2011: 48).

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: 688) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *virtual lab* dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada topik listrik dinamis.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

A. KESIMPULAN

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 dan guru.
2. Produk *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri yang dikembangkan direspon sangat baik oleh siswa.
3. Produk *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri dapat mengembangkan *thinking skill* siswa, ditunjukkan dengan *gain score* ternormalisasi sebesar 0,56 (kategori sedang) dan hasil uji t berpasangan dengan nilai signifikansi 0,000 yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan rerata *thinking skill* siswa antara sebelum dan sesudah penggunaan *virtual laboratory* dalam pembelajaran IPA.

B. KETERBATASAN

1. Masih adanya kesulitan dalam pembuatan virtual lab dalam hal penyimpanan jawaban siswa secara langsung dalam media virtual laboratory (hambatan teknis).
2. Kemampuan penggunaan komputer yang dimiliki siswa masih ada yang kurang. (hambatan saat ujicoba).
3. Ujicoba produk hanya dilakukan secara terbatas (satu kelas).

C. SARAN

1. Perlu adanya perbaikan produk khususnya disisi penyimpanan jawaban siswa dalam media *virtual laboratory* IPA.
2. Perlu adanya arahan secara teknis terlebih dulu oleh guru kepada siswa tentang penggunaan media *virtual laboratory* sebelum ujicoba dilakukan.
3. Perlu tahap penyebarluasan produk agar *virtual laboratory* berpendekatan inkuiri dapat lebih bermakna, dengan sosialisasi bagi guru dalam suatu forum workshop MGMP untuk bersama-sama mencoba *virtual laboratory* berpendekatan inkuiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien. (1975). *Pendidikan sains untuk guru/calon guru Sekolah Menengah*. Yogyakarta: FKIE IKIP Yogyakarta.
- Anderson, W.Lorin & Krathwohl. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York: Longman Publishing
- Brinson, James R.. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education*.page 218-237. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.003>
- Chiapetta, E.L. & Thomas R.Koballa. (2010). *Science instruction in the middle and secondary school*. Boston: Allyn & Bacon.
- Colburn, Alan. (2000). *An Inquiry Primer*. Diambil pada tanggal 24 Februari 2013, dari www.nsta.org/main/news/pdf/ss003_42.pdf#.
- Collete, A. T. & E. Chiapetta,. (1994). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Cotton, K. (1991). Teaching Thinking Skills. *School Improvement Research Series*. Diambil pada tanggal 18 Maret 2016, dari <http://www.nwrel.orghttp://educationnorthwest.org/6/cu11.html>
- Ergul Remziye, Simsekli Yeter, Calis Sevigil, Ozdilek Zehra. Sirin Gocmencelebi & Sanli Meral (2011). The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students“ Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and education Policy (BJSEP)*, volume 5, Number 1, 2011. Uludag university, TURKEY.
- 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*.
- Friedel, C., Tracy Irani, Rick Rudd, Maria Gallo, Erin Eckhardt, & John Ricketts. 2008. Overtly Teaching Critical Thinking and Inquiry-Based Learning: a Comparison of Two Undergraduate Biotechnology Class. *Journal of Agricultural Education* [versi elektronik]. Volume 49, Number 1, pp. 72 - 84 , DOI: 10.5032/jae.2008.01072.
- 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.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud). 2012. Bahan Uji Publik Kurikulum 2013. Diakses pada 25/03/2015 09:39 WIB dari <http://www.pgri.or.id/download/category/132-bahan-uji-publik-kurikulum-2013.html?download=432:bahan-uji-publikkurikulum-2013>.
- Lau, Joe & Jonathan Chan. (2009). About critical thinking. *Modul* [Versi Tronik]. Diambil pada tanggal 2 Mei 2009, dari <http://creativecommons.org>.
- Mulyasa.(2013).*Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*.Bandung: PT Remaja Rosda Karya Offset.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington: National Academy Press.

- Nesbit, J.C., Belfer, K., & Vargo, J.(2002). A convergent participation model for evaluation of learning objects. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 28 (3), 105-120.
- Rajendran, L., Ramachandran Veilumuthu, Divya. J. (2010). A study on the effectiveness of virtual lab in Elearning. *International Journal on Computer Science and Engineering* Vol. 02, No. 06, 2010, 2173-2175.
- Rezba, R.J., Sprague, c., McDonnough, J. T. Et al. (2006). *Learning and assessing science process skills*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Sabar Nurohman. (2008). Peningkatan Thinking Skills Melalui Pembelajaran IPA Berbasis Konstruktivisme di Sekolah Alam. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, Nomor 1, Tahun XI.
- Sulayakin. (2016). Analitical Creative Thinikng Diakses dari <http://direktoritraining.com/analytical-thinking-and-problem-solving/> pada tanggal 25 November 2016 pukul 12.00 WIB
- Tatli, Z.& A. Ayas. (2012). Virtual Chemistry Laboratory: Effect of Constructivist Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE* January 2012 ISSN 1302-6488 Volume: 13 Number: 1 Article 12
- Trowbridge, Leslie W., & Rodger Bybee. (1986). *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Columbus: Merril Publishing Company.
- W. Gulo. (2008). *Startegi Belajar-Mengajar*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Yunus, A. S. Md., Ramlah Hamzah, Rohani Ahmad Tarmizi, Rosini Abu, Sharifah Md.Nor, Habsah Ismail, Wan Zah Wan Ali, and Kamariah Abu Bakar. 2006. Problem Solving Abilities of Malaysian University Students. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 2006, Volume 17, Number 2, 86-96, diambil dari <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Zacharia, Z., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction* , 21, 317-331.

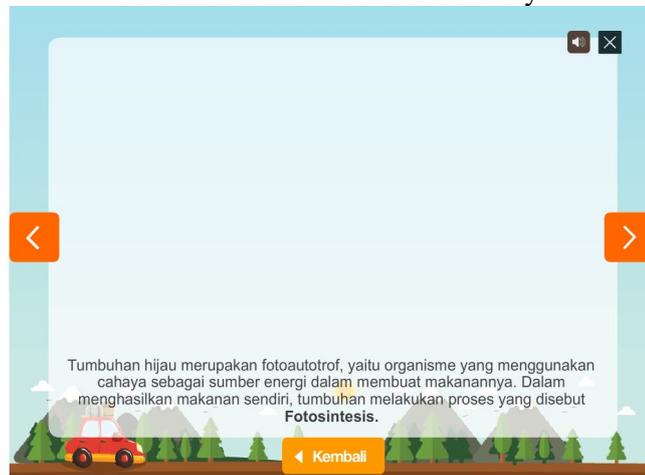
Tampilan Produk Virtual Laboratory yang Dihasilkan



Halaman Cover Virtual Laboratory



Halaman Home Virtual Laboratory



Halaman Awal Menu Materi



Halaman Awal Menu Kompetensi



Tampilan Salah satu Halaman Menu Praktikum



Tampilan Halaman Glosarium