

PENGEMBANGAN MEDIA VIRTUAL LABORATORY IPA MATERI FOTOSINTESIS BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN ANALYTICAL THINKING PESERTA DIDIK KELAS VII SMP

DEVELOPMENT OF SCIENCE VIRTUAL LABORATORY LEARNING MEDIA IN PHOTOSYNTHESIS MATERIAL BASED ON GUIDED INQUIRY TO IMPROVE ANALYTICAL THINKING OF SEVENTH GRADE JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Oleh: Wahyu Marliyani, Asri Widowati, dan Widodo Setiyo Wibowo

FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Email: wahyumarliyani@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan media *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri terbimbing yang layak pada materi Fotosintesis untuk meningkatkan kemampuan *analytical thinking* peserta didik kelas VII SMP; (2) mengetahui respon peserta didik terhadap media *virtual laboratory* IPA; dan (3) mengetahui peningkatan kemampuan *analytical thinking* peserta didik setelah menggunakan media *virtual laboratory* IPA pada materi Fotosintesis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan mengadaptasi model 4-D Thiagarajan & Semmel. Model 4-D terdiri dari empat tahapan yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan) dan *Disseminate* (penyebaran) namun tahap ini tidak dilakukan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi media *virtual laboratory* IPA, angket respon peserta didik terhadap media *virtual laboratory* IPA, lembar keterlaksanaan pembelajaran inkuiri terbimbing, lembar observasi *analytical thinking*, dan soal *pretest-posttest*. Penelitian ini melibatkan 2 dosen ahli dan 3 guru IPA sebagai validator, serta 33 peserta didik kelas VII F SMP 1 Jetis Bantul sebagai subjek penelitian. Teknik analisis data menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Reliabilitas kelayakan media *virtual laboratory* IPA melalui Uji *Borich*, *gain score analytical thinking*, dan persentase *analytical thinking*. Hasil penelitian ini adalah: (1) Produk media *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri terbimbing dinyatakan layak dengan kategori sangat baik (A) oleh validator. (2) Respon peserta didik terhadap media *virtual laboratory* IPA memperoleh skor dengan kategori sangat baik (A). (3) Media *virtual laboratory* IPA pada materi Fotosintesis dapat meningkatkan kemampuan *analytical thinking* dengan hasil perhitungan *gain score* sebelum dan setelah menggunakan media dalam kategori sedang. Persentase kemampuan *analytical thinking* peserta didik melalui observasi meningkat dari kategori cukup baik menjadi baik.

Kata kunci: *Analytical Thinking, Inkuiri Terbimbing, Media Virtual Laboratory IPA*

Abstract

This study aims: (1) produce a guided inquiry-based science virtual laboratory learning media in Photosynthesis material to develop analytical thinking skill of seventh grade junior high school students; (2) investigate student's response toward science virtual laboratory learning media, and (3) investigate improvement of student's analytical thinking skill using science virtual laboratory learning media. This research is a research development using 4-D model adapted from Thiagarajan & Semmel. 4-D model consists of four steps, which are Define, Design, Develop and Disseminate but nothing. The Instruments used in this research are science virtual laboratory learning media validation sheets, student response of science virtual laboratory learning media sheets, feasibility of the guided inquiry lesson sheets, analytical thinking observation sheets, and pretest-posttest sheets. Furthermore, this research involves two lecturers and three science teachers as validators, and thirty-three seventh grade students of SMP N 1 Jetis Bantul as the research subjects. The analysis technique used in this research is quantitative and qualitative analysis. Borich assessment, gain score analytical thinking, and percentage of analytical thinking. The research result shows that: (1) Science virtual laboratory based on guided inquiry learning media which is revealed decent on categories very good (A) by validators. (2) Student's response toward science virtual laboratory learning media with a score on categories very good. (3) Science virtual laboratory learning media in Photosynthesis material could improve students' analytical thinking skills with the gain score calculation on medium category. The percentage of students' analytical thinking skills is increasing from insufficient category to good category.

Keywords: *Analytical Thinking, Guided Inquiry, Science Virtual Laboratory Learning Media*

PENDAHULUAN

Tantangan masa depan di dalam bidang pendidikan menuntut pembelajaran, khususnya pembelajaran sains lebih mengembangkan *higher order of thinking* (HOT). Salah satu ranah kemampuan HOT yaitu *analytical thinking*. *Analytical thinking* merupakan pembelajaran sains dalam meningkatkan kemampuan bekerja secara sistematis dan logis untuk mengatasi masalah, mengidentifikasi penyebab suatu masalah, mengantisipasi hasil yang tidak diharapkan, mengelola isu-isu berdasarkan pengalaman dan pengetahuan, serta sumber daya yang diperlukan.

Berdasarkan hasil observasi di SMP N 1 Jetis Bantul diketahui bahwa kemampuan *analytical thinking* peserta didik masih rendah yang terlihat dari perilaku peserta didik saat pembelajaran berlangsung. Ketika guru memberikan sebuah permasalahan tertentu, peserta didik cenderung menjawab dengan spontan dan tidak dilandasi dengan teori. Hal tersebut membuktikan bahwa peserta didik tidak mampu membedakan sesuatu yang relevan dari bagian yang tidak relevan dari masalah tersebut. Selain itu, peserta didik malas untuk berpikir mencari penyelesaian masalah yang tepat dan mengaitkan penyelesaian tersebut dengan fakta dilingkungan sekitar ataupun dengan teori yang ada. Peserta didik juga belum mampu dalam merumuskan sebuah hipotesis dari suatu permasalahan, masih ada beberapa peserta didik yang belum mengerti apa yang dimaksud dengan hipotesis (dugaan sementara). Proses pembelajaran IPA yang dilaksanakan sebatas latihan soal secara teoritis, belum berorientasi untuk mengembangkan kemampuan *analytical thinking* pada persoalan yang kontekstual. Pembelajaran masih didominasi guru sebagai sumber informasi (*teacher centered*).

Dalam menghadapi tantangan pendidikan abad 21, Indonesia mengalami perkembangan yaitu dengan adanya Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 adalah sebuah kurikulum yang dirancang untuk menyiapkan peserta didik dalam menghadapi tantangan dimasa depan, yaitu tuntutan globalisasi dan kemajuan teknologi informasi. Peserta didik harus mampu menjadi seorang penyelidik, pemecah masalah, berpikiran analitis, kritis, dan kreatif.

Oleh karena itu, untuk pencapaian hasil belajar yang optimal diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang berbasis konstruktivisme. Salah satu pendekatan pembelajaran yang berbasis konstruktivisme adalah pendekatan inkuiri.

W. Gulo (2008: 84-85) mendefinisikan inkuiri sebagai suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Dengan melakukan kegiatan inkuiri, peserta didik mendapatkan pengalaman belajar secara langsung dalam menemukan pengetahuan-pengetahuan. Sund & Trowbridge (1973: 71) membagi pendekatan inkuiri menjadi tiga macam, yaitu: inkuiri terbimbing (*guided inquiry*), inkuiri semi terbimbing (*modified free inquiry*), dan inkuiri bebas (*free inquiry*).

Upaya membelajarkan peserta didik dengan pendekatan inkuiri diperlukan media pembelajaran yang baik, sehingga dapat menginterpretasikan konsep yang abstrak menjadi konsep yang mudah dipahami. Media pembelajaran yang tersistematis untuk melatih *analytical thinking* peserta didik sangat jarang. Selain itu, media pembelajaran yang memanfaatkan penggunaan ICT sebagai tuntutan era globalisasi masih jarang diterapkan di sekolah. Penggunaan ICT dalam proses pembelajaran sangatlah penting karena dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan ICT guru maupun peserta didik.

Salah satu sub materi pembelajaran IPA di SMP yaitu Fotosintesis. Materi tersebut setelah dianalisis membutuhkan kegiatan yang berupa eksperimen. Akan tetapi kegiatan laboratorium yang *real* berbasis *hands-on* dirasa lebih banyak memakan waktu oleh sebagian guru, termasuk dalam hal penyiapan alat dan bahan, serta harus 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 dengan mensimulasikan kegiatan percobaan di laboratorium.

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. Asri Widowati, dkk (2016: 7) menyatakan bahwa 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*).

Sunendar (2007) menyatakan bahwa *virtual laboratory* IPA telah digunakan sebagai simulasi percobaan pada materi yang abstrak dan sulit dipahami untuk mengatasi kurangnya sarana, alat dan bahan di laboratorium, mahalnya alat dan zat-zat kimia. Kegiatan percobaan yang disimulasikan menggunakan *virtual laboratory* dengan bantuan komputer telah terbukti kebermanfaatannya sebesar 82,81% (Felintina, Pramesti, dan Susanti, 2012: 29). 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*.

Berdasarkan hasil wawancara pada tanggal 27 Februari 2016 dengan guru IPA di SMP Negeri 1 Jetis Bantul menyatakan bahwa media pembelajaran IPA yang ada masih kurang khususnya media pembelajaran untuk materi-materi yang sulit dilakukan eksperimen secara nyata. Materi yang tidak mudah untuk dilakukan pengamatan dengan menggunakan panca indera saja. Media yang biasanya digunakan saat pembelajaran yaitu *slide powerpoint* atau meminta peserta didik untuk merangkum materi yang ada pada buku paket peserta didik. Pemanfaatan komputer yang ada di laboratorium komputer ataupun LCD di laboratorium IPA dalam pembelajaran IPA masih kurang optimal.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas, maka penting untuk peneliti mengadakan penelitian mengenai “Pengembangan Media *Virtual Laboratory* IPA Materi Fotosintesis Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan *Analytical Thinking* Peserta Didik Kelas VII SMP”.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di SMP N 1 Jetis Bantul dan dilakukan pada bulan November 2016.

Target/Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah peserta didik sebanyak 33 pada kelas VII F SMP N 1 Jetis Bantul. Objek penelitian adalah media *virtual laboratory* IPA hasil pengembangan.

Prosedur

Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian pengembangan model 4-D (*Four D Models*) menurut Thiagarajan & Semmel, (1974: 5-9) meliputi empat tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Pada tahap *define* dilakukan dengan analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan merumuskan tujuan pembelajaran. Pada tahap *design* dilakukan penyusunan instrumen, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan produk awal. Tahap *develop* (pengembangan) meliputi tahap peninjauan oleh dosen pembimbing, penilaian ahli (validasi oleh dosen ahli dan guru IPA), dan uji coba produk. Pada tahap *disseminate* (penyebaran) hanya dilakukan dengan memberikan produk ke Guru IPA SMP N 1 Jetis Bantul, mengingat ranah penelitian R & D sangat luas.

Teknik Analisis Data

Analisis validasi/kelayakan dan respon peserta didik dilakukan dengan menghitung rata-rata skor, kemudian dikonversi menjadi skala lima yang tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Konversi Skor Aktual Menjadi Nilai Skala Lima

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

(Sumber: Eko Putro Widoyoko, 2016: 238)

Penguasaan observasi kemampuan *analytical thinking* dihitung persentase dan diubah menjadi nilai kategori yang tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Penguasaan Kemampuan

No	Persentase Penguasaan (%)	Nilai Huruf	Kategori/Predikat
1.	86 – 100	A	Sangat Baik
2.	76 – 85	B	Baik
3.	66 – 75	C	Cukup Baik
4.	55 – 65	D	Kurang Baik
5.	≤ 54	E	Sangat Kurang

(Sumber: Ngilim Purwanto, 2004: 102)

Analisis tes kemampuan *analytical thinking* dilakukan dengan gain score dengan konversi yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Peningkatan Hasil Belajar

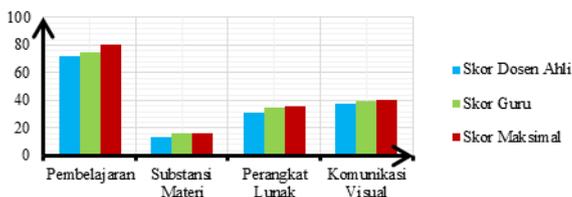
Batasan	Kategori
$(<g>) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq (<g>) < 0,7$	Sedang
$(<g>) < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999: 1)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Media Virtual Laboratory IPA

Kelayakan media *virtual laboratory* IPA yang dikembangkan divalidasi oleh dua dosen ahli dan tiga guru IPA sebagai validator. Adapun aspek penilaian yang dinilai yaitu aspek pembelajaran (mencakup komponen pembelajaran, ketercakupan inkuiri terbimbing, dan ketercakupan *analytical thinking*), substansi materi, rekayasa perangkat lunak, dan komunikasi visual (ketercakupan komponen *virtual laboratory* dan komponen komunikasi visual). Berikut ini hasil validasi media *virtual laboratory* IPA oleh validator disajikan dalam bentuk diagram pada Gambar 1.



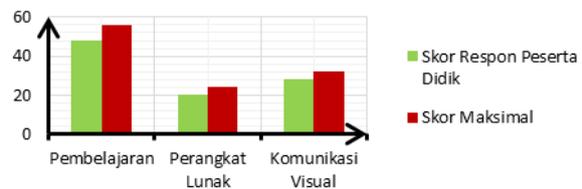
Gambar 1. Diagram Kelayakan Media Virtual Laboratory IPA oleh Dosen dan Guru

Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa skor yang dihasilkan tidak terlampaui jauh dengan skor maksimum pada masing-masing aspek. Jumlah skor rata-rata yang diberikan validator yaitu sebesar 161,15 (skor maksimalnya 172) dengan kategori sangat baik (A) dan mendapat persentase keidealan sebesar 93,7% serta nilai reliabilitas rata-rata dari tiap aspek yaitu

90,7 % dengan keterangan reliabel. Dengan demikian, media *virtual laboratory* IPA ini layak digunakan dan dikembangkan sebagai media pembelajaran.

Respon Peserta Didik terhadap Media Virtual Laboratory

Aspek penilaian angket respon peserta didik terdiri dari aspek pembelajaran (komponen pembelajaran, ketercakupan *analytical thinking* dalam *virtual laboratory* IPA, dan ketercakupan inkuiri terbimbing dalam *virtual laboratory* IPA), aspek rekayasa perangkat lunak, dan aspek komunikasi visual (ketercakupan komponen *virtual laboratory* dan komponen komunikasi visual). Berikut ini adalah gambar diagram respon peserta didik terhadap media *virtual laboratory* IPA hasil pengembangan yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Respon Peserta Didik terhadap Media Virtual Laboratory IPA

Berdasarkan hasil respon peserta didik yang diperoleh maka dapat diketahui skor yang diperoleh tidak terlampaui jauh dengan skor maksimum pada masing-masing aspek dengan kategori baik (B).

Kemampuan Analytical Thinking

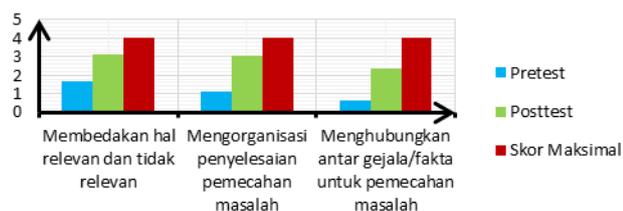
Penilaian kemampuan *analytical thinking* dilakukan dengan dua cara yaitu dengan lembar observasi dan tes kemampuan *analytical thinking*. Pengukuran dengan menggunakan lembar observasi dilakukan oleh observer selama pembelajaran. Berikut ini adalah diagram kemampuan *analytical thinking* berdasarkan observasi yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Hasil Observasi Analytical Thinking

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan kemampuan *analytical thinking* mengalami peningkatan dari 58,33% menjadi 78,5%.

Hasil kemampuan *analytical thinking* yang dilakukan dengan menggunakan tes dapat dilihat pada diagram yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Hasil *Pretest* dan *Posttest* Berdasarkan analisis tes kemampuan *analytical thinking* mengalami peningkatan dari skor 28,28 menjadi 70,71. Kemudian skor tersebut dihitung dengan menggunakan *gain score* memperoleh hasil 0,59 pada kategori sedang.

Jadi dapat disimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran dengan menggunakan media *virtual laboratory* IPA dapat meningkatkan kemampuan *analytical thinking*. Hasil tersebut sesuai dengan teori. Kehadiran *virtual laboratory* IPA penting untuk dapat menstimulasi peserta didik berpikir tentang kegiatan laboratorium nyata (*hands on*) melalui layar komputer dengan suatu penggambaran visual dan fungsi-fungsi alat serta prosedur kerja dengan mempergunakan teknologi multimedia modern. Selain itu, merupakan media pembelajaran berbantuan komputer, yang memungkinkan pembelajaran memperoleh capaian berupa “*complex skills*” yang dibutuhkan di era global dan sekaligus dapat melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran, termasuk dalam hal kemampuan *analytical thinking* (berpikir analitis).

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).*” Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa *virtual laboratory* mengasah kemampuan *analytical thinking* karena dapat memperkaya pengalaman belajar peserta didik selama menggunakan *virtual laboratory*. Pembelajaran dengan *virtual laboratory* memungkinkan peserta didik lebih mandiri, dapat meningkatkan kemampuan berpikir dan

mengkomunikasikan ide. Melalui media *virtual laboratory*, peserta didik diberi tantangan untuk memecahkan masalah dengan versi *online* atau aplikasi. Laboratorium virtual fokus pada tindakan peserta didik dalam *setting* yang realistis.

Pembelajaran IPA dengan menggunakan *virtual laboratory* berpendekatan menjadi penghubung antara teori dan praktik yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dan merangsang 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* perlu untuk mendukung tradisional (*hands-on*) laboratorium (TL). *Virtual laboratory* 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 peserta didik mengkonfirmasi dan menjelaskan perbedaan antara hasil eksperimen yang diperoleh (misalnya, kesalahan eksperimen) dan teori. Peserta didik 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 (Asri Widowati dkk, 2016: 31). Peserta didik yang menggunakan program *virtual laboratory* memiliki kesempatan untuk berpikir dan memahami rincian dan penyebab fenomena yang sering terjadi di kehidupan sehari-hari. Praktikum virtual memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap kemampuan berpikir analitis peserta didik karena peserta didik diarahkan untuk menjawab permasalahan melalui uji coba dalam simulasi praktikum. Dengan demikian, peserta didik belajar secara aktif dan kemampuan *analytical thinking* dapat berkembang.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pengembangan media *virtual laboratory* IPA, hasil analisis data, dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Media *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri terbimbing yang dikembangkan layak digunakan untuk media pembelajaran dengan skor kelayakan sebesar 161,15 (skor maksimal 172) dengan kategori sangat baik (A) berdasarkan penilaian oleh validator. (2) Media *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri terbimbing mendapat respon dari peserta didik dengan skor sebesar 95,49 (skor maksimal 112) dengan kategori sangat baik (A). (3) Media *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri terbimbing pada materi Fotosintesis dapat meningkatkan kemampuan *analytical thinking* peserta didik dengan diperoleh nilai *gain score* 0,59 pada kategori sedang. Hal ini diperkuat dengan observasi kemampuan *analytical thinking* peserta didik pada pertemuan ke-1 dan pertemuan ke-2 mengalami peningkatan sebesar 20,17% dari kategori cukup baik menjadi baik.

Saran

(1) Diperlukan tahap penyebarluasan produk agar media *virtual laboratory* IPA berbasis inkuiri terbimbing dapat lebih bermakna. (2) Pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing diperluas dengan materi yang berbeda. (3) Media *virtual laboratory* IPA didesain lebih memuat banyak informasi dan gambar yang dapat menambah informasi lebih lengkap, serta terdapat beberapa variasi percobaan lainnya. (4) Komponen dalam media *virtual laboratory* IPA ditambah dengan aplikasi *share* secara *online* atau dengan bantuan *dropbox* agar peserta didik dapat menyimpan jawaban dengan mudah, cepat, dan efisien. (5) Perlu adanya perbaikan produk khususnya disisi penyimpanan jawaban peserta didik dalam media *virtual laboratory* IPA. (6) Perlu adanya arahan secara teknis terlebih dulu oleh guru kepada peserta didik tentang penggunaan media *virtual laboratory* sebelum ujicoba dilakukan. (7) Perlu dilakukan adanya percobaan Ingenhousz secara *real* agar pembelajaran lebih bermakna walaupun dalam waktu yang terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

Asri Widowati, Sabar Nurohman, Didik Setyawarna. (2016). Pengembangan *Virtual Laboratory* IPA Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan *Thinking Skill* Siswa SMP. Laporan

Penelitian Dosen Yuniior Tahun Anggaran 2016. FMIPA UNY.

- Brinson, James R. (2015). Learning Outcome Achievement In Non-Traditional (Virtual and Remote) Versus Traditional (Hands-On) Laboratories: A Review Of The Empirical Research. *Journal Computers & Education*. (87). Hlm. 218 – 237.
- Eko Putro Widoyoko. (2016). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., Ozdilek, Z., Gocmencelebi, S., & Sanli, M. (2011). The Effect of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*. Vol 5, No 1. Hlm. 48.
- Felintina Y., Pramesti D., dan Susanti. (2012). Pengembangan *Virtual Laboratory* sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer pada Materi Pembiakan Virus. *Unnes Journal of Biology Education*. UJBE 1 (2012). Hlm. 29.
- Flowers, Lawrence O. (2011). Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*. Vol. 7, Num. 2, Desember 2011. Hlm. 114.
- Friedel, C., Irani, T., Rudd., Gallo., Eckhardt, E., & Ricketts, J. (2008). Overtly Teaching Critical Thinking and Inquiry-Based Learning: a Comparison of Two Undergraduate Biotechnology Class. *Journal of Agricultural Education*. Vol 49, No. 1. Hlm. 72.
- Hake, Ricard R. (1999). Analyzing Change/ Gain Score. *AERA-D (American Educational Research Association's Division D)*. Hlm. 1.
- Ngalim Purwanto. (2004). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Rosdakarya.
- Sund, Robert B. & Trowbridge, Leslie W. (1973). *Teaching Science By Inquiry in The Secondary School Second Edition*. London: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Thiagarajan, S., Semmel, Dorothy S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Bloomington: Indiana University.
- W. Gulo. (2008). *Strategi Belajar-Mengajar*. Jakarta. Penerbit Grasindo.