DISAIN LABORATORIUM VIRTUAL MELALUI ICT PADA MATA PELAJARAN FISIKA SMA

Masril¹, Hidayati², Yenni Darvina³

¹FMIPA Universitas Negeri Padang

E-mail : masril_qch@yahoo.com

²FMIPA Universitas Negeri Padang

E-mail : hidayati_unp@yahoo.co.id

³FMIPA Universitas Negeri Padang

E-mail : ydarvina@yahoo.com

ABSTRACT

One of the problems found in the implementation of the curriculum of 2013 is not all competency skills can be performed well. Therefore, to overcome these problems, virtual laboratory designed to improve the mastery of concepts of physics. One of the design objectives virtual laboratory is to improve the quality of education and learning in physics in high school. The method used in this study is a research method development four D model with the definition phase, design phase, development phase, and dissemination phase. Research has reached the stage of development and has been tested valid specialist. The instrument used in the research is a questionnaire consisting of: 1) the material substance; 2) The display of visual communication; 3) instructional design; 4) the use of software; and 5) Linguistic. The results obtained to test the validity in general has been very good category (85.6), so that the design of virtual labs designed can already be used in high school.

Keywords: Curriculum 2013, the virtual laboratory, the quality of education

1. PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan mutu pendidikan, secara umum sudah banyak dilakukan secara intensif indikator-indikator peningkatan mutu pendidikan diantaranya peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan, pengadaan buku dan alat pelajaran, pengadaan dan perbaikan sarana dan prasarana pendidikan, dan peningkatan mutu manajemen sekolah. Namun demikian, berbagai indikator mutu pendidikan yang dilakukan belum menunjukkan peningkatan kualitas yang berarti. Gejala umum yang tampak adalah tidak adanya peningkatan yang berarti nilai Ujian Nasional (UN) dari tingkat SD sampai tingkat SMA (Diknas, 2010). Masih rendahnya nilai UN terutama dalam mata pelajaran fisika yang diperoleh siswa disebabkan oleh pemahaman konsep yang kurang baik.

Dalam belajar fisika ada dua aspek yang tidak terpisahkan, yaitu fisika sebagai

produk (pengetahuan fisika yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) dan fisika sebagai proses (kerja ilmiah). Oleh sebab itu, pembelajaran fisika harus memperhatikan karakteristik ilmu fisika sebagai proses dan produk (BSNP, 2006).

Pada kenyataannya upaya yang dilakukan pemerintah dalam membenahi sistem pendidikan di Indonesia masih menghadapi banyak persoalan. Salah satu di antara persoalan itu adalah rendahnya mutu lulusan pendidikan di Indonesia, baik di tingkat Sekolah Dasar, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama, Sekolah Menengah Umum bahkan Perguruan Tinggi. Hasil penelitian tentang penilaian motivasi belajar level internasional yang dilakukan oleh Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) melalui Programme for International Student Assessment (PISA) pada tahun 2012 menunjukkan bahwa Indonesia

berada pada peringkat ke-64 dari 65 negara untuk skor sains dan matematika, hal ini menunjukkan bahwa kompetensi sains yang dimiliki siswa masih rendah sehingga perlu adanya peningkatan agar kualitas pendidikan di Indonesia dapat meningkat.

Salah satu penyebab rendahnya prestasi siswa dalam pembelajaran adalah terbatasnya sarana laboratorium pada sekolah menengah di Indonesia, padahal kegiatan laboratorium merupakan suatu keharusan untuk membangun pembelajaran bermakna pada diri siswa. Laboratorium berfungsi sebagai tempat untuk menguji, meneliti dan membuktikan teori yang ada, terkadang dalam lingkungan sekolah keadaan laboratorium belum memadai sarana dan prasarannya. Berdasarkan hasil observasi yang penulis lakukan di sekolah-sekolah Menengah Tingkat Atas (SMA) di Kota Padang diperoleh hasil bahwa sebagian besar sekolah tidak punya fasilitas praktikum yang lengkap untuk menunjang pelaksanaan kurikulum 2013 sehingga banyak materi yang harus dipraktikkan tidak dilakukan kegiatan praktikum, akibatnya banyak konsep pembelajaran yang terabaikan. Berdasarkan pengalaman peneliti dalam penelitian hibah bersaing tahun 2015, ditemukan beberapa kelemahan pembelajaran di sekolah, diantaranya ketika Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk praktikum sudah dirancang sesuai dengan tuntutan kurikulum, ternyata praktikum tidak bisa dilaksanakan karena tidak adanya sarana praktikum yang tersedia.

Secara teoritis, proses pembelajaran di kelas maupun di laboratorium mencakup dalam mengembangkan tiga ranah yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Untuk mencapai tiga ranah tersebut dibutuhkan keseimbangan antara penyampaian teori dan kegiatan praktikum. Terutama dalam materi tertentu, praktikum sangat dibutuhkan. Hal tersebut dapat terjadi karena kegiatan di kelas hanya dapat menilai ranah kognitif sedangkan pelaksanaan praktikum dapat mencakup penilaian dalam ranah afektif dan psikomotorik siswa. Kegiatan di dalam kelas dan di laboratorium dalam proses pembelajaran merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan karena saling berkaitan antara satu dengan

yang lain untuk mencapai tujuan dalam pembelajaran tersebut. Disamping itu sebagian besar konsep fisika bersifat abstrak sehingga sulit untuk dipahami secara langsung.

Dalam menangani masalah tersebut, peran guru sangat diperlukan, karena guru merupakan *agent of change*. Oleh karena itu dibutuhkan berbagai strategi dan inovasi pembelajaran untuk menanggulangi ketidakmemadainya sarana dan prasarana laboratorium tanpa harus meninggalkan pencapaian ranah kognitif, afektif dan psikomotor tersebut.

Oleh sebab itu, untuk mengatasi kendala dalam kegiatan praktikum dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah dengan pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), yang ditunjang dengan penggunaan komputer sebagai perangkat TIK, misalnya eksperimen semu (virtual lab). Meskipun virtual lab bukan kegiatan yang sesungguhnya, tetapi siswa dapat melakukan praktikum seperti praktikum sesungguhnya. Virtual laboratory (virtual lab) merupakan salah satu proses pembelajaran berbasis TIK yang dapat dijadikan sebagai solusi alternatif pembelajaran dengan metode praktikum. Virtual lab sudah banyak dikembangkan, contoh yang sudah banyak digunakan adalah yang dikembangkan oleh University of Colorado, yaitu Physics Education Technology (PhET). Di dalam PhET terdapat simulasi yang bersifat teori dan percobaan yang melibatkan pengguna secara aktif. Pengguna dapat memanipulasi kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan eksperimen, sehingga selain dapat membangun konsep, PhET juga dapat digunakan untuk memunculkan keterampilan proses sains.

Oleh sebab itu, dalam rangka melaksanakan kurikulum 2013 di SMA dan untuk memenuhi tuntutan kurikulum, penulis tertarik untuk merancang laboratorium virtual melalui ICT untuk mata pelajaran fisika SMA.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendekatan Keterampilan Proses

Keterampilan proses adalah salah satu metode pengajaran yang menekankan pada bagaimana bahanpelajaran itu diajarkan dan dipelajari (Tabrani dalam Soegeng, 2000:67). Menurut Soegeng (2000:68) dalam belajar keterampilan proses, peserta didik harus aktif. Belajar keterampilan tidak dapat dipisahkan dengan belajar konsep. Keduanya merupakan garis kontinu. Belajar konsep menekankan pada penghayatan konsep sedangkan keterampilan proses menekankan pada perolehan dan pemahaman fakta dan prinsip. Belajar keterampilan proses tidak mungkin terjadi jika tidak ada materi atau bahan yang dipelajari. Sebaliknya, belajar konsep tidak akan terjadi jika tidak ada keterampilan proses pada tiap peserta didik yang belajar. Suryosubroto (2009:60-62) menguraikan secara luas dan operasional langkah-langkah keterampilan proses, yaitu:

1. Perumusan Tujuan, Kegiatan ini untuk mengarahkan siswa pada pokok permasalahan agar siswa siap, baik secara mental, emosional, maupun fisik. Kegiatan ini antara lain berupa:
 - a. Pengulasan langsung pengalaman yang pernah dialami siswa atau guru.
 - b. Pengulasan bahan pengajaran yang pernah dipelajari sebelumnya.
 - c. Kegiatan-kegiatan yang menggugah dan mengarahkan perhatian siswa antara lain meminta pendapat, menunjukkan gambar, slide, atau benda lain.
2. Proses Belajar Mengajar. Proses belajar mengajar hendaknya selalu mengikutkan siswa secara aktif guna mengembangkan kemampuan siswa, antara lain kemampuan mengamati, menginterpretasikan, meramalkan, mengaplikasikan konsep, merencanakan dan melaksanakan penelitian, serta mengkomunikasikan hasil penelitian.
 - a. Pengamatan adalah penggunaan indra secara optimal dalam rangka memperoleh informasi secara memadai. Pengamatan bertujuan untuk melakukan pengamatan yang terarah tentang gejala atau fenomena tertentu.

- b. Interpretasi hasil pengamatan yang bertujuan untuk menyimpulkan hasil pengamatan yang telah dilakukan berdasarkan pola hubungan antara hasil pengamatan yang satu dengan yang lainnya
- c. Peramalan, hasil interpretasi kemudian digunakan untuk meramalkan atau memperkirakan kejadian yang belum diamati atau akan diamati.
- d. Aplikasi konsep adalah menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru atau dalam penyelesaian masalah.
- e. Perencanaan penelitian yang bertolak pada seperangkat pertanyaan untuk menguji kebenaran hipotesis tertentu.
- f. Pelaksanaan penelitian bertujuan agar siswa lebih memahami pengaruh variabel yang satu dengan variabel yang lain.
- g. Komunikasi bertujuan mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian kepada berbagai pihak yang berkepentingan, baik dalam bentuk kata-kata, grafik, bagan, maupun tabel, secara lisan atau tertulis.

Berdasarkan uraian di atas, pendekatan keterampilan proses adalah metode yang berorientasi pada cara belajar siswa aktif dan proses penemuan sains melalui serangkaian aktivitas yang menitik beratkan pada keterampilan siswa untuk menemukan konsep.

2.2 Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*)

Dalam menerapkan pendekatan proses, maka laboratorium merupakan salah satu untuk proses penemuan sains melalui serangkaian aktivitas. Penemuan-penemuan sains dilakukan melalui eksperimen di laboratorium. Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari perilaku dari fenomena/gejala yang ada di alam dalam lingkup ruang dan waktu. Dalam mengungkap fenomena/gejala alam diperlukan rangkaian proses penelitian seperti pengamatan dan pengukuran. Oleh sebab itu ilmu fisika juga

disebut sebagai ilmu eksperimental. Eksperimen atau praktikum adalah kegiatan untuk mengamati, menguji dan membuktikan teori sehingga didapatkan pengembangan teori secara ilmiah.

Dengan sebutan ilmu eksperimental maka kedudukan praktikum dalam pembelajaran fisika menjadi sangat penting. Salah satu alasan adalah karena sebagian besar konsep fisika bersifat abstrak sehingga sulit untuk dipahami secara langsung. Adanya praktikum memungkinkan pemahaman konsep menjadi lebih mudah dan peserta didik dapat belajar untuk melakukan penyelidikan dan mengumpulkan bukti-bukti dari berbagai sumber, mengembangkan penjelasan dari data, dan berkomunikasi serta mempertahankan kesimpulan (NSTA, 2004: 1).

Pelaksanaan praktikum juga terkait dengan tujuan pembelajaran fisika sebagai proses, yaitu meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik sehingga mereka tidak hanya mampu dan terampil dalam bidang psikomotorik, melainkan juga mampu berpikir sistematis, objektif, dan kreatif (Gunawan & Liliyasi, 2012). Sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013, yang menetapkan salah satu kompetensi inti adalah kelompok keterampilan. Kompetensi ini menekankan pada proses pembelajaran ilmiah yang berguna bagi pembentukan keterampilan peserta didik.

Kegiatan praktikum fisika di tingkat SMA diarahkan pada suatu pembuktian, pemahaman, dan penerapan dari konsep, hukum atau teori fisika yang dipelajari. Namun demikian tidak semua percobaan dapat dilakukan secara langsung di laboratorium, karena topik-topik itu banyak yang abstrak, seperti dalam fisika modern, energy, dan lain sebagainya. Selain mahalny peralatan praktikum, rancangan praktikum langsung juga sulit dilakukan karena konsepnya yang abstrak. Padahal konsep fisika yang abstrak perlu memanfaatkan kegiatan praktikum untuk mempermudah peserta didik dalam memahami konsep tersebut.

Alternatif solusi yang mulai dikembangkan untuk mengatasi permasalahan

di atas adalah memanfaatkan komputer sebagai media informasi dalam kegiatan pembelajaran. Termasuk juga dalam kegiatan praktikum. Komputer dapat digunakan untuk memodifikasi praktikum dan menampilkan praktikum lengkap dalam bentuk virtual, terutama untuk konsep fisika yang abstrak (Gunawan & Liliyasi, 2012).

Praktikum dengan menggunakan komputer disebut dengan *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya (Imron, 2012). Sedangkan menurut Budhu (2002: 2) *virtual laboratory* objek multimedia interaktif yang kompleks dan termasuk bentuk digital baru, dengan tujuan pembelajaran implisit atau eksplisit.

Dengan adanya *virtual laboratory* kesulitan peserta didik dalam memahami konsep fisika dan kesulitan guru dalam merancang praktikum fisika dapat diatasi. *Virtual laboratory* juga meminimal kan biaya dalam pengadaan alat dan bahan praktikum. Penjelasan lebih detail tentang manfaat *virtual laboratory* diberikan oleh Ferreira (2010) di bawah ini.

- 1) Mengurangi keterbatasan waktu, jika tidak ada cukup waktu untuk mengajari seluruh peserta didik di dalam laboratorium hingga mereka paham.
- 2) Mengurangi hambatan geografis, jika terdapat peserta didik yang lokasi tempat tinggalnya jauh dari sekolah.
- 3) Ekonomis, tidak membutuhkan bangunan laboratorium, alat-alat dan bahan-bahan seperti pada laboratorium konvensional.
- 4) Meningkatkan kualitas eksperimen, karena memungkinkan untuk diulang untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di laboratorium.
- 5) Meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena peserta didik akan semakin lama

menghabiskan waktunya untuk praktikum secara berulang-ulang,

- 6) Meningkatkan keamanan dan keselamatan, karena tidak berinteraksi dengan alat dan bahan yang nyata.

Sedangkan kelemahan dalam pemanfaatan *virtual laboratory* adalah:

- 1) Peserta didik harus terkoneksi internet atau menggunakan komputer untuk menjalankan simulasi suatu praktikum.
- 2) Kurangnya pengalaman di laboratorium nyata, sehingga terjadi kebingungan peserta didik dalam merangkai dan mengoperasikan alat di *virtual laboratory*.
- 3) *Virtual laboratory* tidak memberikan pengalaman praktikum secara nyata.

Melalui pembelajaran praktikum dengan memanfaatkan *virtual laboratory* diharapkan proses pembelajaran fisika menjadi lebih menarik dan interaktif sehingga berakibat pada peningkatan proses berpikir dan hasil belajar fisika peserta didik. Dengan demikian, perkembangan teknologi informasi membantu upaya pembangunan kemajuan dunia pendidikan.

Dengan adanya *virtual laboratory* kesulitan peserta didik dalam memahami konsep fisika dan kesulitan guru dalam merancang praktikum fisika dapat diatasi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian pengembangan (*Research and Development (R & D)*) karena penelitian pengembangan terdiri dari 3 komponen besar yaitu adanya Model Pengembangan, Prosedur Pengembangan, dan Uji Coba Produk..

Model R & D yang digunakan dalam pengembangan laboratorium virtual adalah model 4-D (*four D model*). Menurut Thiagarajan (1974) tahap-tahap penelitian pengembangan yang dilakukan adalah pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan penyebaran (*dessiminate*).

3.2 Objek Penelitian

Sebagai objek dalam penelitian yang dilakukan adalah perangkat

laboratorium virtual yang disusun dalam bentuk LKS. LKS ini divalidasi oleh para ahli di bidang masing-masing sebanyak lima orang.

3.3. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah melalui angket yang terdiri dari lima indikator yaitu kelayakan isi, penggunaan bahasa, penyajian, kegrafisan, dan produk laboratorium virtual yang dikembangkan. Data yang diperoleh dideskripsikan melalui grafik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Validasi Indikator Kelayakan Isi

Hasil validasi laboratorium virtual untuk indikator kelayakan isi diperoleh dari nilai setiap pernyataan dari indikator yang terdiri dari 8 pernyataan yaitu : 1) kesesuaian materi dengan KI dan KD; 2) Kesesuaian dengan kebutuhan siswa; 3) kesesuaian dengan kebutuhan laboratorium virtual; 4) kebenaran substansi materi; 5) kesesuaian materi dengan kehidupan sehari-hari; 6) manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan; 7) kesesuaian latihan dan evaluasi dengan materi; 8) kesesuaian dengan nilai-nilai, moralitas, sosial. Hasil yang diperoleh dari setiap pernyataan indikator kelayakan di diplot pada gambar 1:

b. Hasil Validasi Indikator Penggunaan Bahasa

Hasil validasi virtual lab untuk indikator penggunaan bahasa diperoleh dari nilai setiap pernyataan dari indikator yang terdiri dari 12 pernyataan yaitu 1) keterbacaan, 2) kepadatan ide, 3) keindahan gaya bahasa, 4) penggunaan panjang pendeknya kalimat, 5) cara membangun kalimat, 6) cara membangun paragraf, 7) penggunaan tanda baca, 8) cara penulisan istilah-istilah fisika, 9) cara penulisan persamaan fisika, 10) cara penulisan judul tabel dan gambar, 11) kejelasan informasi, dan 12) penggunaan bahasa secara efektif dan efisien. Hasil yang diperoleh dari setiap pernyataan indikator penggunaan bahasa di diplot pada gambar 2:

c. Hasil Validasi Indikator Penyajian Laboratorium Virtual

Hasil validasi Laboratorium Virtual untuk indikator penyajian diperoleh dari nilai setiap pernyataan dari indikator yang terdiri dari 5 pernyataan yaitu : 1) Kejelasan tujuan; 2) Urutan penyajian; 3) Pemberian motivasi; 4) Interaktivitas (stimulus dan respond); dan 5) Kelengkapan informasi. Hasil yang diperoleh dari setiap pernyataan indikator penyajian Laboratorium Virtual di diplot pada gambar 3.

d. Hasil Validasi Indikator Kegrafisan Laboratorium Virtual

Hasil validasi Laboratorium Virtual untuk indikator kegrafisan diperoleh dari nilai setiap pernyataan dari indikator yang terdiri dari 5 pernyataan yaitu : 1) penggunaan font (jenis dan ukuran); 2) lay out, tata letak; 3) ilustrasi, grafis, gambar, foto; dan 4) desain tampilan. Hasil yang diperoleh dari setiap pernyataan indikator kegrafisan virtual lab di diplot pada gambar 4.

e. Hasil Validasi Indikator Langkah-langkah Laboratorium Virtual yang Dikembangkan

Hasil validasi Laboratorium Virtual untuk indikator Laboratorium Virtual yang dikembangkan diperoleh dari nilai setiap pernyataan dari indikator yang terdiri dari 8 pernyataan yaitu : 1) Rancangan; 2) Keterkaitan dengan konsep; 3) Kemudahan akses; 4) Interaktif; 5) Penuntun yang dikembangkan ; 6) Kedalaman materi; 7) Memenuhi semua KD; 8) Evaluasi dalam bentuk quiz memadai. Hasil yang diperoleh dari setiap pernyataan indikator Laboratorium Virtual yang dikembangkan di diplot pada gambar 5.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari setiap indikator virtual lab dapat dijelaskan sebagai berikut : Nilai indikator untuk indikator kelayakan isi secara umum sudah menunjukkan indikator yang baik karena virtual lab yang dirancang sudah menunjukkan kesesuaian materi dengan kompetensi dasar yang ada dan menunjukkan adanya kesesuaian dengan kebutuhan siswa, artinya kompetensi dasar yang dituntut oleh kurikulum sudah bisa tercapai dengan baik. Ditinjau dari segi manfaat virtual lab yang dikembangkan sangat bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan praktikum untuk seluruh kompetensi dasar yang ada sehingga tidak ada lagi KD yang tidak bisa dipraktikkan. Dalam pengembangan lembar kerja siswa, setiap materi diuraikan sesuai dengan tuntutan praktikum yang ada sehingga memudahkan siswa untuk membuktikan konsep-konsep yang ada dalam materi. Di samping itu langkah-langkah untuk mempelajari virtual lab dibuat serinci mungkin sehingga memudahkan siswa untuk menggunakan virtual lab yang dikembangkan.

Nilai indikator untuk indikator penggunaan bahasa secara umum sudah menunjukkan nilai validitas tinggi. Hal ini disebabkan kepadatan ide dalam mengembangkan kalimat, cara membangun kalimat, cara membangun paragraf, cara penulisan judul tabel dan gambar, dan penggunaan bahasa secara efektif dan efisien sudah sesuai dengan ejaan yang disempurnakan. Disamping itu tingginya nilai validitas ini disebabkan dalam pengembangan virtual lab banyak mengungkapkan ide-ide yang baru yang memudahkan siswa untuk mempelajari virtual lab yang dikembangkan.

Nilai indikator untuk indikator penggunaan pengembangan virtual lab sudah menunjukkan nilai validitas tinggi karena virtual lab memberikan motivasi dan interaktivitas (stimulus dan respond). Secara teoritis, pemberian motivasi dapat meningkatkan keaktifan anak sehingga prestasinya juga dapat meningkat. Di samping itu penyajian virtual lab yang dilengkapi dengan animasi yang menarik bagi siswa juga dapat meningkatkan minat siswa untuk

mempelajarinya sehingga siswa tertarik untuk mempelajarinya. Penyajian virtual lab melalui ICT memudahkan siswa untuk belajar dimana saja dan kapan saja.

Nilai indikator untuk indikator kegrafisan virtual lab sudah menunjukkan nilai validitas tinggi, hal ini disebabkan oleh penggunaan font yang bervariasi, lay out dan tata letak yang tersusun rapi, ilustrasi gambar yang menarik dan desain tampilan sudah baik. Disamping itu ilustrasi gambar diberi warna yang menarik dan dilengkapi dengan keterangan yang lengkap.

Hasil validasi Laboratorium Virtual untuk indikator Laboratorium Virtual yang dikembangkan sudah berkategori tinggi karena nilai setiap pernyataan dari indikator yang dikembangkan sudah tinggi seperti : rancangan, Keterkaitan dengan konsep, Kemudahan akses, Interaktif, penuntun yang mudah dipahami, kedalaman materi, dan Evaluasi dalam bentuk quiz yang interaktif.

Berdasarkan hasil validasi dan saran-saran yang diberikan oleh validator perlu dilakukan revisi terhadap desain produk yang dihasilkan. Revisi yang dilakukan terutama menyangkut kedalaman materi, format tulisan, tampilan, dan yang lebih penting lagi adalah langkah-langkah penggunaan virtual lab. Secara umum dapat dikatakan bahwa produk virtual lab berbasis ICT telah memiliki deskripsi yang baik sebagai salah satu virtual lab fisika karena telah sesuai dengan konsep rancangan sebuah virtual lab, berdasarkan teori dan penelitian yang ada sebelumnya. Produk virtual lab ini dapat digunakan untuk pembelajaran kurikulum 2013 tingkat sekolah menengah atas SMA/MA.

5. KESIMPULAN DAN SARAN.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Hasil uji validitas virtual lab termasuk kategori tinggi dengan nilai validasi 85,6

2. Virtual lab yang dirancang ini sudah dapat digunakan untuk pembelajaran kurikulum 2013 di SMA.

5.2 Saran

Dalam rangka persiapan menuju kurikulum nasional diberlakukan, diharapkan virtual lab dikembangkan untuk mata pelajaran lain di SMP dan SMA seperti IPA SMP.

6. REFERENSI

Budhu, M. 2002. *Virtual Laboratories for Engineering Education*. Paper Presented at International Conference on Engineering Education. Manchester, U.K. August 18-21.

Depdiknas, 2010, *Badan standar Nasional Pendidikan*, Jakarta :

Gunawan & Liliyasi. 2012. *Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Disposisi Kritis Calon Guru*. Cakrawala

Farreira, MJM. 2010. "Intelligent classrooms and smart software: Teaching and learning in today's university", *Springer Science and Business Media*. Springer publications.

Masril, Hidayati. 2015. Perancangan bahan ajar Berbasis Scientific untuk mata pelajaran fisika SMA Kelas X. *Jurnal Eksakta FMIPA UNP Volume 1*, 102.

MASRIL, Masril; HIDAYATI, Hidayati; DARVINA, Yenni. Rancangan Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Fisika SMA. **JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 71-77, may 2018. ISSN 2579-860X. Available at: <<http://jep.ppj.unp.ac.id/index.php/jep/article/view/139>>.

Date accessed: 05 dec. 2018. doi: <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss1/139>.

Masril, M., Hidayati, H., & Darvina, Y. (2018). The Development of Virtual Laboratory Using ICT for Physics in Senior High School. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 335(1).

National Science Teachers Association (NSTA). 2004. *Position statement on scientific inquiry*. online, <http://www.nsta.org/about/positions/inquiry.aspx>

OECD. 2013. *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.html>.

Santoso, Soegeng. 2000. *Problematika Pendidikan dan Cara Pemecahannya*. Jakarta: Kreasi Pena Gading.

Suryosubroto. 2009. *Proses Belajar Mengajar Di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cita.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.

Wini Rizky Gustiani, 2014, *Peranan Phet-Ss Dalam Membangun Konsep Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Serta Keterampilan Proses Sains Siswa Sma Kelas XI Universitas Pendidikan Indonesia* repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu